



100 años investigando el mar

EL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA
EN SU CENTENARIO (1914-2014)





100 años investigando el mar

EL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA
EN SU CENTENARIO (1914-2014)





La fragata mixta de hélice *Blanca* (1859-1889), con dotación superior a 350 hombres [archivo de Juan Pérez-Rubín].

Durante la expedición oceánico-geográfica de 1886 contó con la participación del joven Odón de Buen, quien impresionado por el mar y sus enigmas, decidió dedicarse a la investigación oceanográfica fundando el IEO. Casi cincuenta años después evocaba sus recuerdos de aquella primera travesía náutica:

Conocí el mar; le contemplé soberbio, imponente, en tempestades violentas, moviendo nuestro fragatón de madera, con desprecio a su insignificancia, y arrancándole gemidos agudos; pero vi también hombres expertos y valerosos, serenos [...] y desafiando, confiados, la fuerza del Océano, que para ellos no era indomable.

Vi el mar apacible, dulce, enervante, surcándole la Blanca majestuosamente, al más ligero soplo de viento, o meciéndole en días de calma. Vi costas sonrientes, rías y fiordos tranquilos, islas maravillosas, o acantilados sombríos, como fantasmas al través de la niebla. Y sentí afanes insaciables por conocer los secretos ocultos bajo las olas, y las causas, poco aparentes, del origen y de la vida de los océanos; y leí mucho, y pensé mucho, y formé decisión firme de dedicarme a la Oceanografía, que entonces alboreaba.

Debí mis primeras emociones de oceanógrafo a mi contacto con la Marina española, que despertó mis aficiones juveniles y que en mi larga vida de investigador me ha prestado, con sus buques, un concurso precioso, sin el cual poco podría haber adelantado en el estudio de los mares.

Odón de Buen, 1934



© Instituto Español de Oceanografía, 2014

Instituto Español de Oceanografía (IEO)
Corazón de María, 8
28002 Madrid

Editor: Juan Pérez de Rubín y Feigl
Asesor editorial: Santos Casado de Otaola
Coordinadora de la edición: María Luisa Iglesias Gil de Bernabé

Foto de portada: Pablo Genovés

Diseño y servicios editoriales a cargo de:
Cyan, Proyectos Editoriales, S.A.
Fuencarral, 70 2º izda.
28004 Madrid
Tel. 91 532 05 04
www.cyan.es

ISBN: 978-84-95877-50-5
Depósito legal: M-14891-2014
NIPO: 727-14-001-3

Índice

Prefacio [Carmen Vela Olmo]	11
La investigación multidisciplinar en el IEO [Demetrio de Armas]	13
Nota del editor [Juan Pérez de Rubín]	15
Odón de Buen y la institucionalización de las ciencias del mar [Santos Casado]	17

BLOQUE I. EL IEO EN SU HISTORIA: LOGROS Y RETOS

Un siglo de historia	27
Los primeros setenta años (1914-1985) [J. Pérez de Rubín]	29
Un decenio de reformas y relanzamiento (1986-1996) [R. Robles]	46
Consolidar y renovar en el umbral del siglo XXI (1996-2003) [Á. Fernández]	58
Una etapa de transición (2003-2004) [O. Llinás]	64
La primera mujer al frente del IEO (2004-2006) [C. Soto]	66
Un investigador del CSIC en la dirección del IEO (2006-2010) [E. Tortosa]	70
Nuevos retos para un organismo centenario (2010-2014) [E. Balguerías]	81
Nuestra flota oceanográfica [J. I. Díaz]	87
Ciencia en el mar: seres vivos, aguas y fondos	91
Medio marino y protección ambiental	93
El Programa cooperativo Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia [J. Corral y G. Santiago]	93
El proyecto RADIALES (1988-2013) [J. L. Valdés y A. Bode]	96
Fondos (Geología)	100
La geología marina desde el IEO-Madrid hasta 1995 [J. Acosta]	100
Homenaje a Pedro Balle Cruellas (1923-2010) [G. Mateu]	105
De la geología marina a las geociencias: 33 años en Málaga [V. Díaz del Río]	106
Investigaciones geológicas en la Antártida [J. Rey]	116
Fauna del fondo o bentónica	122
El bentos de las aguas nacionales [J. Cristobo, S. Parra y P. Ríos]	122
El bentos antártico [A. Ramos]	128
Ecosistemas marinos y reservas	134

Hábitats litorales [J. Mas, con la colaboración de otros siete expertos]	134
Hábitats profundos [F. Sánchez, con la colaboración de otros cinco expertos]	145
La oceanografía física [G. Parrilla]	158
La oceanografía química [J. Pérez de Rubín]	173
La contaminación marina [J. J. González]	178
La microbiología marina [G. Santiago]	195
Pesquerías y otros recursos vivos marinos	198
La investigación y el asesoramiento del IEO para la gestión pesquera [Á. Fernández]	198
La prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas [S. Iglesias]	199
Atlántico sudoriental, Índico Sur y océano Austral [L. J. López Abellán]	203
La CCRVMA	203
Recursos vivos marinos del Atlántico sudoriental e Índico	205
Atlántico sudoccidental [J. L. del Río]	209
Atlántico noroeste (Área NAFO)	210
Los recursos vivos [D. González y F. González]	210
Los ecosistemas marinos vulnerables (proyecto NEREIDA) [M. Sacau]	213
El Hatton Bank (Proyecto ECOVUL/ARPA) [P. Durán]	214
Océano Ártico [J. M. Casas]	217
Pesquerías internacionales de grandes pelágicos (Mediterráneo, Atlántico, Pacífico e Índico)	219
Los túnidos y especies afines [J. L. Cort y A. González-Garcés, con la colaboración de otros 27 expertos]	219
Los primeros cincuenta años	220
Los proyectos específicos de investigación	224
<i>Atún blanco</i>	224
<i>Atún rojo</i>	225
<i>Túnidos tropicales</i>	227
<i>Pesquería de túnidos en las islas Canarias</i>	228
<i>Pez espada</i> [véase también el apartado <i>El pez espada y los grandes tiburones</i>]	229
<i>Pequeños túnidos</i>	230
<i>Tiburones</i> [véase también el apartado <i>El pez espada y los grandes tiburones</i>]	230
<i>Pesquería de cebo vivo en Senegal</i>	230
<i>Prospecciones de túnidos en el océano Índico</i>	230
Eventos pesqueros/científicos y presencia internacional de nuestros expertos	232
Acuicultura del atún rojo	240
El pez espada y los grandes tiburones [J. Mejuto]	241
Investigaciones sobre palangre de superficie	241
Pez espada [véase también el apartado <i>Pez espada</i>]	241
Grandes tiburones pelágicos y otras especies <i>by-catch</i> [véase también el apartado <i>Tiburones</i>]	245
Resumen de las actividades más relevantes	246
Prospecciones acústicas en aguas nacionales y extranjeras	247
Campañas impulsadas desde el Mediterráneo [Joan Miquel y Magdalena Iglesias]	247
Campañas en el Atlántico Norte y Cantábrico [Pablo Carrera]	249
Pesquerías demersales del Mediterráneo: el proyecto MEDITS [L. Gil de Sola y D. Lloris]	250
Los mamíferos marinos [S. Lens]	257
Las tortugas marinas: inicio de la investigación en el IEO [J. A. Camiñas]	266
El ictioplancton (huevos y larvas de peces) [A. Lago de Lanzós, con la colaboración de C. Franco y P. Cubero]	268
Cultivos marinos [véanse los capítulos de los COs de Santander, Málaga, Vigo, Canarias, Murcia y A Coruña]	

Relaciones internacionales y proyección exterior 277

Introducción a la situación actual [C. García-Soto]..... 277

En el Mediterráneo 284

 La CIESM [F. Álvarez] 284

 La CGPM [F. Álvarez y J. A. Camiñas] 286

En el Atlántico más próximo 288

 Aguas europeas: ICES..... 288

 El primer medio siglo de la participación del IEO [O. Cendrero] 288

 Investigaciones pesqueras en el área desde 1970 [Á. Fernández, C. Porteiro, F. J. Pereiro y R. Robles] 295

 Aguas africanas: CECAF [E. Balguerías y M^a T. García Santamaría] 307

En el Atlántico, Mediterráneo, Índico y Pacífico

 ICCAT [Véase apartados 3.2.3.1 y 3.2.3.2 *Los túnidos y especies afines y El pez espada y los grandes tiburones*]

En las áreas más distantes: NAFO y NEAFC (hemisferio norte) y CCRVMA (hemisferio sur)
 [Véase apartado 3.2 *Pesquerías y otros recursos vivos marinos*]

La Comisión Ballenera Internacional (CBI) [S. Lens]..... 310

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) [G. Parrilla, J. L. Valdés, B. Reguera y M^a J. García] 313

**BLOQUE II. CRECIMIENTO Y DIVERSIFICACIÓN:
LA SEDE CENTRAL Y LOS CENTROS COSTEROS**

[Sus historias por orden de creación]

La Sede Central (Madrid) [G. Santiago] 319

El Centro Oceanográfico de Santander (1889-2013) 325

 Periodo 1889-1985 [B. Madariaga y O. Cendrero, con la colaboración de C. Fernández Pato y J. L. Cort]..... 325

 Periodo 1986-2013 [A. Lavín, C. Fernández Pato, B. Villamor y F. Sánchez] 332

El Centro Oceanográfico de Baleares (1908-2013)..... 347

 Las primeras siete décadas [P. Oliver]..... 347

 Periodo 1996-2008 [F. Álvarez, con la colaboración de M^a C. Iglesias]..... 359

 Periodo 2009-2013 [E. Massutí, con la colaboración A. Morillas y V. Vargas]..... 364

El Centro Oceanográfico de Málaga (1913-2013)..... 371

 Periodo 1913-1985 [J. Pérez de Rubín] 371

 Periodo 1986-2013 [J. Baro y J. A. Camiñas]..... 387

El Centro Oceanográfico de Vigo (1917-2013) 401

 Periodo 1917-1985 [S. Lens, A. González-Garcés y U. Tenreiro]..... 402

 Periodo 1986-2013 [F. J. Pereiro y V. Trujillo] 412

Área de Acuicultura [J. Iglesias].....	413
Área de Medio Marino [J. M. Cabanas, B. Reguera, A. Miranda y J. Bellas].....	415
Área de Pesca [C. Porteiro y S. Iglesias].....	419
El Centro Oceanográfico de Canarias (1927-1980) [M ^a Á. Rodríguez y G. Lozano].....	429
El Centro Oceanográfico de Murcia (1966-2013)	437
Antecedentes [J. Benedicto y J. Mas].....	437
Contaminación marina y efectos biológicos [J. Benedicto].....	438
Medio marino, biología de la conservación y protección ambiental [J. Mas, con la colaboración de I. Franco y J. M. Ruiz].....	443
Pesca [J. Mas y J. M ^a Bellido, con la colaboración de Á. Fernández, A. Esteban y E. Barcala].....	446
Acuicultura [E. Abellán y A. García].....	449
Infraestructuras, alianzas y nuevos retos científicos [J. M ^a Bellido].....	453
El Centro Oceanográfico de A Coruña (1974-2013)	455
Orígenes y primeras décadas [Á. Fernández].....	455
Periodo 2009-2013 [S. Parra con la colaboración de J. Valencia].....	465
El Centro Oceanográfico de Cádiz (1992-2013) [E. Ramos, con la colaboración de nueve expertos más].....	475
El Centro Oceanográfico de Gijón (2000-2013)	489
Periodo 2000-2008 [J. L. Valdés].....	489
Periodo 2009-2013 [E. J. Cristobo].....	493

Prefacio

Carmen Vela Olmo

Secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación
Presidenta del IEO

España es un país ligado al mar y a sus costas. Y como tal, necesitaba contar con un organismo como el Instituto Español de Oceanografía, que lleva cien años investigando los océanos y resolviendo los desafíos que plantean nuestras aguas. Este libro no es sino el reflejo de un siglo de actividad que empezó cuando Odón de Buen y un grupo de naturalistas españoles de mediados del siglo XIX inauguraron una institución científica que ha mantenido su nombre y su actividad investigadora desde 1914.

Odón de Buen puso la primera piedra de un instituto que hoy cuenta con varios centros costeros, plantas de experimentación, estaciones mareográficas o una importante flota y que ha posicionado a la oceanografía española como un referente internacional en investigación marina. Un instituto que cuenta con una historia centenaria, pero también con un futuro pleno de retos que superar y de hitos que conseguir. El IEO es, en definitiva, un activo fundamental de la ciencia española que ha sabido adaptarse a los tiempos.

Gracias a esta publicación, a las personas que han colaborado en ella, podemos hacernos una idea de lo que ha hecho el IEO a lo largo de su historia, de lo que

hace en la actualidad, y de lo que hará en los próximos años, afrontando retos como la gestión sostenible de los recursos acuáticos, la estimulación de la innovación en las áreas marinas y marítimas a través de la biotecnología y el denominado crecimiento “azul”, o el respeto al medio ambiente a través de los servicios de ecosistemas relacionados con el agua dulce, mares, océanos, zonas costeras e incluso regiones polares. Sin duda, retos apasionantes de los que depende el futuro de nuestra sociedad.

Como secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación y como presidenta del Instituto Español de Oceanografía, es un verdadero honor y una enorme satisfacción participar en las muchas actividades organizadas para celebrar este centenario junto a las personas que forman esta institución de nuestro sistema público de investigación. Me gustaría felicitar a los trabajadores del IEO y animarles a que continúen su labor como hasta ahora. España es un país de mar, vinculado a sus costas, y el IEO es nuestro mejor representante en las aguas que nos rodean. Por eso espero y deseo que estos sean tan solo sus primeros cien años de investigación oceanográfica.



La investigación multidisciplinar en el IEO

Demetrio de Armas
Subdirector general del IEO

Los océanos cubren dos terceras partes de nuestro planeta y son el último territorio del mismo por conocer. En ellos se encuentra un potencial ingente en recursos y en actividades económicas que ayudarán a mejorar el bienestar de los ciudadanos.

La economía marítima es mucho más estratégica y significativa de lo que la sociedad percibe en estos momentos. La creciente importancia de actividades como el transporte marítimo, las energías renovables marinas, el turismo, el desarrollo costero o la pesca y la acuicultura está incrementando la presión medioambiental sobre nuestros océanos y mares, poniendo en peligro sus ecosistemas y la explotación sostenible de sus recursos. Por eso es vital reconciliar el impulso de un crecimiento económico sostenible con la conservación medioambiental. El desarrollo de las ciencias y de las tecnologías marinas juega un papel esencial en este proceso y nos proporciona los conocimientos necesarios para la toma de decisiones clave para la gestión de nuestros mares y océanos.

En junio de 2007, la Comunidad Europea de Ciencia y Tecnología Marina y Marítima lanzó la Declaración de Aberdeen y exigió una acción más directa para aunar fuerzas y promover una mayor integración entre la investigación marina y la marítima, reduciendo la fragmentación existente entre los distintos sectores y una asignación de los recursos disponibles de una forma más eficaz.

En el Instituto Español de Oceanografía (en adelante IEO) estamos haciendo frente a unos retos cada vez más específicos para los que son esenciales la innovación, la investigación puntera y el uso de las nuevas tecnologías. En este nuevo escenario desarrollamos el conocimiento científico necesario para sustentar el desarrollo seguro y sostenible de los recursos marinos y de todas las actividades marítimas de la forma más integrada posible

en beneficio de toda la sociedad. Al mismo tiempo, este desarrollo promoverá el empleo y mantendrá la ventaja competitiva basada en el mejor conocimiento dentro de los sectores marino y marítimo, en coherencia con los objetivos fijados por la Estrategia de Lisboa y que han sido ratificados con la Estrategia Horizonte 2020 de la Unión Europea y que confluyen en: “alcanzar el desarrollo definitivo de una economía marítima basada en el conocimiento científico”.

Para alcanzar estos objetivos, la nueva Estrategia Española de Ciencia, Tecnología y de Innovación 2013-2020 se ha centrado en torno al concepto de crecimiento inteligente, sostenible e inclusivo, incorporando la lucha contra el deterioro medioambiental como una de sus principales iniciativas. Esta estrategia nacional constituye una herramienta para potenciar el conjunto de las capacidades del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, facilitando la colaboración entre todos sus agentes e incrementando los retornos sociales y económicos derivados de la inversión en I+D+i. Por ello, la estrategia española contempla las actividades de I+D+i desde una perspectiva general, consciente de que los resultados son fruto de múltiples formas de interacción entre todos los agentes del Sistema y contribuyen al progreso social.

Durante este proceso, en el IEO, se desarrollan distintas líneas específicas en las que la investigación y el progreso de las ciencias marinas pueden contribuir significativamente a alcanzar un desarrollo y un crecimiento económico sostenibles de todos los sectores marinos y marítimos. Estas serían:

→ La comprensión del funcionamiento y de la dinámica de los ecosistemas marinos.



- La respuesta al cambio climático y su interacción con los ecosistemas marinos.
- El conocimiento, descripción y distribución de la biodiversidad marina y su evolución, incluyendo el apoyo científico al establecimiento de Áreas Marinas Protegidas o al estudio de ecosistemas marinos vulnerables.
- El desarrollo del enfoque de gestión sostenible basada en los ecosistemas, incluyendo la planificación espacial marítima.
- La mejora del conocimiento científico necesario y la base tecnológica para reforzar la gestión sostenible de la pesca y promocionar el desarrollo sostenible y competitivo de la acuicultura.
- La exploración y caracterización de los fondos marinos españoles.
- La promoción de soluciones técnicas e institucionales para restauración de ecosistemas y hábitats marinos degradados y en el desarrollo de nuevas formas de acuicultura marina, de la pesca y para la sostenibilidad de cualquier actividad marítima.
- El desarrollo de mejores herramientas de evaluación y seguimiento medioambiental marino, incluyendo los recursos marinos.
- La evaluación de contaminantes específicos y lucha contra la contaminación de los ecosistemas marinos (petróleo y derivados, CO₂, acidificación, etc.), incluyendo también la mitigación y reparación de los daños y la preparación ante desastres y contingencias naturales (tsunamis, tifones, inundaciones, floraciones de algas nocivas, etc.).
- La promoción de nuevas oportunidades en apoyo a la investigación biotecnológica de componentes alimentarios y/o nuevos fármacos de origen marino.
- El incremento del conocimiento científico como soporte para la ordenación espacial y la explotación de fuentes de energía renovables (mareomotriz, eólica en el mar, etc.); y el desarrollo de nuevas tecnologías para la utilización de los recursos naturales (minerales submarinos, desalación...) compatibles con el respeto al medio ambiente.

Igualmente, en el IEO creemos necesario desarrollar y financiar mecanismos que fortalezcan el intercambio de conocimiento y la cooperación dentro de la comunidad de investigación marina y marítima para favorecer la gestión de los datos, el desarrollo de infraestructuras marinas de investigación e integrar, promocionar y difundir

el conocimiento científico-técnico generado entre los principales agentes interesados.

El desarrollo de nuevas infraestructuras de investigación ha sido un factor clave para incrementar la competitividad del IEO en la investigación marina y marítima tanto básica como aplicada, resulta esencial para la toma de decisiones y ha proporcionado un valor añadido maximizando los recursos y generando una nueva visión estratégica. Estamos impulsando los buques oceanográficos, la mejora de las instalaciones informáticas para el almacenamiento de los datos resultantes de la investigación y la elaboración de modelos climáticos o de otro tipo, el desarrollo de mapas y herramientas de información geográfica (SIG), el establecimiento de una red multidisciplinar para la observación oceanográfica y del fondo marino, el establecimiento de redes de datos, infraestructuras de datos espaciales, etc.

Las actuales actividades de investigación e innovación del IEO proporcionan, además, a la Administración española la base científica y el asesoramiento necesario para formular e implementar políticas realizables y fomentar estrategias para la gobernanza local, regional y global, y contribuyen a la difusión de las soluciones tecnológicas y las prácticas más adecuadas. Para tener una mayor efectividad, estas prácticas se apoyan en un enfoque de sostenibilidad que tiene en cuenta tanto al ecosistema afectado como a todos los agentes implicados.

Para aprovechar la gran riqueza que proviene de nuestros mares y de las múltiples actividades que se realizan en el medio marino de una manera más sostenible, es necesario mejorar la tecnología y la capacidad innovadora. Todo esto debe afrontarse de una manera integrada, teniendo en cuenta los aspectos medioambientales, industriales, energéticos, de transporte, sociales y de desarrollo económico regional. Con este enfoque tratamos de satisfacer los requerimientos de conocimiento sobre el medio marino tanto locales o regionales como nacionales y europeos.

En resumen, se puede concluir que el esfuerzo que está realizando el IEO en investigación e innovación marinas representa la mejor inversión posible para el futuro de los mares españoles. El desarrollo de una economía marítima basada en el conocimiento permitirá salvaguardar nuestro modelo de sociedad sin tener que comprometer el crecimiento económico, la cohesión social o la protección y conservación del medio ambiente marino.



Nota del editor

Juan Pérez de Rubín

El diseño de este libro arranca a finales de 2012 cuando el director del IEO me nombra editor de un proyecto de publicación que debía materializarse en 2014 con motivo del centenario del Instituto y comienzo a estructurar una propuesta. Esta había de ser sencilla y coherente, lo cual resultaba un reto, teniendo en cuenta que se trata de un libro que pretende divulgar a la sociedad las principales investigaciones multidisciplinarias llevadas a cabo por el Instituto durante su primer siglo de vida, y dar a conocer la historia del organismo, de su Sede Central y de los nueve centros oceanográficos repartidos por los litorales mediterráneo y atlántico, en la península y archipiélagos.

La tarea no comenzó a materializarse hasta que se incorporó a la coordinación general nuestra compañera María Luisa Iglesias y los directores de los centros ofrecieron a sus investigadores (tanto a los actuales como a los jubilados) la posibilidad de participar como autores en los capítulos o apartados de sus respectivas especialidades oceanográficas y/o pesqueras. Tras esa primera fase organizativa los compromisos de colaboración fueron temáticamente muy dispersos y claramente insuficientes, faltando la también necesaria colaboración de las jefaturas de área por las recientes jubilaciones y relevos. Por ello, para intentar cubrir las principales lagunas, contactamos personalmente con gran número de investigadores implicados en los proyectos más veteranos y emblemáticos del Instituto, y en los cuatro últimos meses se han conseguido la mayor parte de las contribuciones. Esta “marea” de aportaciones de última hora ha superado el límite de las 400 páginas que teníamos presupuestado y nos hemos visto obligados a reducir algunos apartados complementarios previstos inicialmente (biografías, bibliografía

y anexos varios). Incluso comprimiendo al máximo la información, hemos llegado al medio millar de páginas que el lector tiene ahora entre sus manos, reuniendo en un volumen una muestra panorámica de las múltiples actividades multidisciplinarias que ha desarrollado el IEO en su primer siglo de existencia en variados mares y océanos, incluyendo las latitudes árticas y antárticas.

Diferentes circunstancias convirtieron al año 1986 en el final de una época y el comienzo de otra: la entrada en vigor del Tratado de Adhesión de España a la CEE y la promulgación de la Ley de la Ciencia motivaron la ejecución de profundas reformas que comenzaron a aplicarse en el organismo. Esta frontera cronológica se ha reflejado en el tratamiento de la información en el libro y en el hecho de que a partir de ese año son los propios directores, tanto los generales del IEO como los de la mayor parte de los centros costeros, los que se han encargado de narrar personalmente o coordinar las respectivas historias.

Finalmente hemos contado con la entusiasta participación de sesenta y dos autores principales —de varias generaciones— y cerca de una veintena de colaboradores: representantes de todos los centros costeros y de la Sede Central (Madrid), así como de varios colegas ajenos al Instituto. Compilar, editar y dar la forma final a un conjunto tan amplio de textos ha requerido una labor de revisión compleja y la introducción en el proceso editorial de algunos ajustes, en aras de ese cierto nivel de homogeneidad que un libro de estas características requiere. Se ha procurado, no obstante, mantener tales ajustes en el mínimo indispensable, de modo que cada capítulo o apartado refleja el estilo y personalidad de sus autores. De este modo, el conjunto



de textos e imágenes que aquí se reúnen ofrece una muestra de la intrínseca y saludable biodiversidad de un organismo tan activo y multidisciplinar como el IEO.

Muchas gracias a los autores y colaboradores por el gran esfuerzo realizado desde sus despachos y durante los frecuentes embarques, así como al profesor Santos Casado por la ayuda prestada como asesor editorial

(además de su contribución con un ensayo sobre nuestro fundador Odón de Buen) y al equipo de la editorial Cyan, dirigido por Marta Viamonte, que ha tenido que lidiar con un voluminoso conjunto de documentación muy variopinta y de compleja edición.

Centro Oceanográfico de Málaga, 6 de abril de 2014

Odón de Buen y la institucionalización de las ciencias del mar

Santos Casado

Toda ciencia se hace en sociedad. Esto es obvio. Pero lo que a veces no resulta tan evidente es que la labor de esos científicos heroicos, pioneros y fundadores, que en ocasiones como esta recordamos y conmemoramos, no solo consistió en investigaciones sobresalientes, enérgicos liderazgos y propuestas visionarias. También requirió a menudo ejercitar lo que en lenguaje actual llamaríamos relaciones públicas. Crear un espacio social para esa ciencia, dotarla de una cierta imagen pública, conseguir apoyos, establecer alianzas, argumentar, persuadir, negociar han sido, y siguen siendo, tareas necesarias para el desarrollo de los programas científicos, especialmente cuando, como en el caso de Odón de Buen y el Instituto Español de Oceanografía, se trataba de establecer algo nuevo, abriendo hueco para lo que hasta entonces no existía.

El propósito de las líneas que siguen, enmarcado en el contexto de este libro conmemorativo del centenario del Instituto Español de Oceanografía, será pues situar al fundador, Odón de Buen, y a su creación, el Instituto, en esa perspectiva histórica y social, mostrando retrospectivamente la importancia que para el éxito de la empresa tuvo la condición de científico público, valga la expresión, que Odón de Buen supo ejercer, quizá como ningún otro investigador español de su tiempo.

» Científico visible

Resulta fácil retratar a Odón de Buen en retrospectiva. Fue el científico que fundó e impulsó en esa su etapa fundacional el Instituto Español de Oceanografía. Pero las perspectivas historiográficas construidas hacia atrás, hasta cierto punto inevitables, son siempre engañosas.

Los resultados finales ordenan los acontecimientos pasados en una secuencia lineal y teleológica, que oculta o barre debajo de la alfombra la amplitud de posibilidades y la secuencia de contingencias que forman parte de toda trayectoria histórica (Wilson y Ashplant, 1988). Hay que esforzarse por reconstruir el contexto original y por plantear el relato historiográfico, por mucho que siempre resulte insatisfactorio, en la complejidad propia de ese mundo pretérito que se pretende explicar. Visto así, situado en sus orígenes, en el mundo crispado de la España finisecular, y en el submundo más bien raquíutico de la ciencia española de ese momento histórico, lo que podría decirse de Odón de Buen, en una primera y algo esquemática aproximación, es que podría haber fundado o no el Instituto, e incluso que podría haberse dedicado o no a las ciencias del mar, pero que con bastante certeza iba a ser un científico destacado y, sobre todo, conocido.

Odón de Buen fue con seguridad un joven capaz y ambicioso. A partir de su etapa de formación universitaria, a la que aplicó una notable capacidad intelectual y dosis considerables de dedicación e iniciativa, el joven Odón supo transitar desde su condición de humilde hijo de la localidad zaragozana de Zuera, donde había nacido en 1863, al estatus de científico cualificado, innovador y moderno. Aunque las ciencias naturales estaban en la España de finales del XIX más bien en las antípodas del éxito y la visibilidad sociales, para un joven sin más recursos que su talento y su elocuencia, la ciencia demostró ser una vía posible para acceder a la preeminencia social y la notoriedad pública. En sus primeros trabajos tantea diversas posibilidades, acercándose con criterio a algunos de los mejores maestros que, como estudiante primero y joven licenciado después,



podía encontrar entre los naturalistas españoles activos en la década de 1880. Sus contactos y colaboraciones con el geólogo Macpherson, el zoólogo Bolívar o el botánico Laguna datan de esta época. De ellos tomará la vocación de practicar una ciencia natural “á la moderna” (Buen [1896-1897], tomo I: 62), según expresión galicista de la época, en la que el contacto intelectual con nuevos marcos teóricos, desarrollados en otras naciones científicamente más avanzadas, se combinaba con el rigor empírico del trabajo de campo y gabinete, sorteando las penurias materiales que caracterizaban a los establecimientos científicos de la España de la época.

El propio Odón de Buen retratará a esa meritoria “generación de sabios” (López Piñero, 1968) al hablar de las ciencias naturales en su España contemporánea y presentar encomiásticamente a Macpherson, “maestro de nuestros petrógrafos”, al “ilustre” Laguna, y a Bolívar, “personificación del profesor moderno, del naturalista de nuestros días” (Buen [1896-1897], tomo I: 60-63). De este último tomó, sin duda, Odón de Buen la idea de buscar la oportunidad para el fomento de los estudios de biología marina en España. Sin ser su terreno, el entomólogo Ignacio Bolívar, había tratado durante años de estimular las investigaciones marinas en nuestras costas, para lo cual publicó un trabajo explicando los métodos de investigación marina empleados en los estudios oceanográficos del príncipe Alberto de Mónaco (Bolívar, 1891). Y del laboratorio de Bolívar, según testimonio del mismo Odón, salieron “los primeros trabajos para organizar el viaje en derredor del mundo de la fragata *Blanca*” (Buen [1896-1897], tomo I: 62). Ese viaje, llevado a cabo en 1886, y aunque finalmente muy reducido en su alcance, fue, como es sabido, un primer y decisivo contacto con el binomio de ciencia y mar para el joven de Buen (Pérez de Rubín, 2004; Parrilla-Barrera, 2005).

Sin embargo, a diferencia de sus maestros, que cultivaron un perfil social discreto, rehuendo el escándalo de las polémicas darwinistas de su tiempo y tratando más bien de construir una imagen de respetable autoridad científica y un discurso de ciencia moderna con el que reclamar apoyos al Estado (Casado de Otaola, 2001: 24), el joven Odón de Buen, desde la solidez institucional de la cátedra de Historia Natural de la Universidad de Barcelona brillantemente obtenida en 1889 (Gomis, 2011), optó por un modelo de científico público mucho más visible y

combativo, sin rehuir, sino más bien buscando, las aristas más polémicas e incluso escandalosas de tal tipo de presencia pública (Casado de Otaola, 2000: 37-38). En ello su modelo no pudieron ser sus maestros, por lo que acaba de decirse, sino que más bien parece fue la enérgica figura del biólogo alemán Ernst Haeckel, y su “ideal de conquistar la esfera pública con una nueva ciencia natural”, la que, como ahora veremos, le ofreció inspiración y referencia (Nieto-Galán, 2012: 162).

Pero, más allá de cultivar la imagen de científico combativo y políticamente avanzado, Odón de Buen demostró habilidades sociales complejas, pues, al tiempo, supo captar la importancia de establecer y desarrollar redes de relaciones personales e institucionales con los círculos del poder y con los ámbitos académicos. Cultivó para ello una red de contactos internacionales y la empleó hábilmente para desenvolverse con éxito en la interfase entre política y ciencia, amenguando el radicalismo de su activismo político cuando este pudo convertirse en obstáculo para consolidar los apoyos oficiales a sus fundaciones científicas (Bujosa Homar, 1994). Y, una vez conseguida la creación del Instituto Español de Oceanografía, demostró notable capacidad de maniobra en lo que Juan Pérez de Rubín, en un trabajo de próxima publicación, califica de auténtico “combate por el liderazgo institucional” frente a entidades y personalidades de tanto peso como el Museo Nacional de Ciencias Naturales y su director Ignacio Bolívar.

Apelando a la fraseología actual, se ha caracterizado acertadamente a Odón de Buen como un “buen comunicador” (Morcos, Fraga y Parrilla-Barrera, 2013: 268), lo que sin duda fue. Pero sus capacidades y sus logros en la articulación de audiencias y alianzas, nacionales e internacionales, en torno de sus proyectos científicos, van mucho más allá. La combinación de notoriedad pública con capacidad de influencia política, combinación que sin duda encarnó Odón de Buen, pudiera ser característica de un tipo de científicos que, en un estudio contemporáneo referido a figuras norteamericanas como Carl Sagan, Linus Pauling o Paul Ehrlich, se han denominado *visible scientists* (Goodell, 1977). Reconsiderar cómo logró Odón de Buen esa condición de científico visible y cómo luego la manejó en los esfuerzos institucionalizadores para fundar y desarrollar el Instituto Español de Oceanografía es pues el propósito de estas páginas.



» Haeckel como modelo

Más de una vez se ha hecho notar que la polémica y estruendosa repercusión que tuvieron en España, como en otros países, las ideas de Darwin no dependió tanto de la lectura directa de las obras del sabio inglés, cuyas traducciones fueron apareciendo con cierta parsimonia en nuestro país (Gomis Blanco y Josa Llorca, 2007), sino que más bien se nutrió de la versión del darwinismo dada en términos abiertamente propagandísticos, y no en todo fieles al original, por el eminente científico alemán Ernst Haeckel, activo publicista y figura de gran notoriedad intelectual y política, ampliamente conocido, editado y comentado en la España de entresiglos (Núñez Ruiz, 1975: 191-195). Adscrito desde sus tiempos de estudiante al movimiento del librepensamiento, Buen asistió a varias reuniones y asambleas de librepensadores, entre ellas, al congreso internacional celebrado en Roma en 1895, “que presidió el célebre naturalista y filósofo Ernesto Haeckel” (Buen, 1944: 9).

El joven catedrático Odón de Buen pudo así tomar como referente a Haeckel (Casado de Otaola, 2011: 50-51), cuyo ascenso a la notoriedad como campeón del darwinismo, iniciado treinta años antes, se había basado en adoptar una postura provocativa y ofrecer una “impresión revolucionaria” mediante su “denuncia desusadamente combativa y polarizadora de la tradición, la superstición y el prejuicio”, así como en escribir para públicos amplios desde una cierta autoridad, gracias a una calculada “combinación” de lo “popular” y lo “científico” (Hopwood, 2006: 269-270). Públicos amplios a los que Haeckel, como luego iba a hacer también Buen, salvando las distancias, llegaba con mayor facilidad, para regocijo de sus editores, precisamente por su carácter polémico, involuntariamente realzado por las críticas no menos furibundas de sus detractores. “Dejemos pues a otros que honren al Sr. Haeckel como activo y atrevido líder de partido”, decía en 1875 el eminente anatomista y fisiólogo Wilhelm His, pero “por la forma en que ha llevado su lucha, él mismo ha renunciado al derecho de contarse como un igual entre los investigadores serios” (Hopwood, 2006: 295).

Ciertamente la estrategia de visibilidad polémica inicialmente adoptada por Odón de Buen conllevaba el riesgo, al igual que en el caso de Haeckel, de hacerle perder en el camino la posición de autoridad científica desde la que se cimentaba en origen su prestigio intelectual.

Solo mediante la contraposición de esa autoridad científica, a la que se adherían los principios de racionalidad, objetividad y fiabilidad, a la ilegítima prevalencia moral e intelectual de la iglesia, pintada en términos de superstición y fanatismo, podía asegurar Buen que su radicalismo político reforzara, en vez de amenguar, su crédito intelectual, al menos ante determinadas audiencias.

Fue así cómo Odón de Buen, a la altura de la década de 1890, halló en el discurso positivista, librepensador y anticlerical, que por entonces tantos otros compartían, un contexto en el que poder manejar con éxito su condición de investigador y hombre de ciencia, en contacto con la naturaleza misma, para dotarse de especial autoridad como intelectual y político. Ni “la redacción de sus magistrales tratados de *Geología*, *Botánica* y *Zoología*, piedras de escándalo de la gente sacristanesca, ni la colaboración en periódicos científicos, ni los artículos de batalla en los republicanos y librepensadores, ni las excursiones científicas, ni los discursos en *meetings* y centros agotan su actividad vertiginosa, su saber enciclopédico y su fecunda inteligencia”, exclamaba un admirador y correligionario con motivo de sus sonados enfrentamientos con la jerarquía católica a mediados de la década de 1890 (Pallás [hacia 1896]: 6).

Precisamente el conflicto con las autoridades eclesíásticas de Barcelona, vinculado una vez más a las polémicas en torno a un darwinismo más o menos deformado por unos y por otros, le dio a Odón de Buen su primer momento de notoriedad pública, gracias al cual convirtió lo que era un intento de apartarle de la cátedra en un triunfo moral, con el que reforzó tanto su visibilidad como su posición de autoridad intelectual, tal como han estudiado varios autores (Arqués, 1984; Bohigas Maynegre, 2011; Gomis, 2011). Fue en 1895 cuando, tras la inclusión de alguno de sus libros de texto en el *Index* de libros condenados por la Iglesia, promovida por el obispado de Barcelona, se intentó que el rector de la Universidad le suspendiese de sus funciones por impartir enseñanzas contrarias al catolicismo. Tras unas semanas confusas en las que las autoridades universitarias y ministeriales se pasaban la pelota, mientras distintas fuerzas sociales y políticas tomaban posturas opuestas, Odón de Buen fue finalmente repuesto en su cátedra, a la que regresó, célebre y triunfante, en enero de 1896.

No se crea por ello que su mérito se redujese al hábil manejo de una cierta imagen pública. La construcción de tal imagen requería, tal como expresan las palabras antes citadas de uno de sus panegiristas, el



despliegue de un considerable esfuerzo. Profesor, autor de libros de texto, escritor de artículos periodísticos, divulgador, conferenciante, orador, concejal y más tarde senador (Nieto-Galán, 2012). La capacidad organizativa y el liderazgo que más tarde iba a demostrar en la creación y el impulso del Instituto Español de Oceanografía se demuestran ya en la inquieta, activa y prolífica primera etapa de Odón de Buen como catedrático y figura pública en la ciudad de Barcelona.

» Ciencia al corazón del pueblo

“He publicado rápidamente esta edición popular, que hacía mucho tiempo preparaba, respondiendo al vehemente apremio de la opinión pública deseosa de conocer la obra anatematizada por la Iglesia, y a mis propósitos, que pongo siempre por encima de todo, de hacer llegar la Ciencia positiva al corazón del Pueblo” (Buen [1896-1897], tomo I: xvii). Así lanzaba Odón de Buen su excelente *Historia Natural*, en edición divulgativa de gran formato y abundantemente ilustrada, cuya publicación por entregas inició en Barcelona el editor Manuel Soler en 1896, todavía al calor de la resonante polémica que se acaba de relatar (Casado de Otaola, 2000: 38).

“Habrà quien piense que mal se compagina la severa misión del profesor con la candente lucha del propagandista callejero”, reconoce Odón de Buen en la presentación de esta obra, en una deliberada anticipación a sus críticos. Pero, convirtiendo el posible cargo contra su respetabilidad científica en timbre de autoridad moral, replica argumentando que las “primeras y más enérgicas rebeldías han salido siempre de los hombres de Ciencia”, y que el “deber de estos, sino quieren ser hombres a medias, es hacer llegar la verdad a los pueblos para que despierten de su letargo y conquisten su dignidad moral y su bienestar material” (Buen [1896-1897], tomo I: xxii-xxiii).

Estos párrafos, significativamente, fueron reutilizados muchos años más tarde por su autor para componer su *Síntesis de una vida* (Nieto-Galán, 2012: 184-185), libro testimonial en el que, hacia el final de sus días, trataba de reivindicar el conjunto de su trayectoria intelectual (Buen, 1944).

Ciertamente Odón de Buen mantuvo posturas de compromiso a lo largo de su vida, que acabó en 1945 como exiliado en Méjico. Compromiso, en primer lugar, en la defensa de sus ideas, materialistas en lo científico y emancipatorias en lo político. Las primeras le

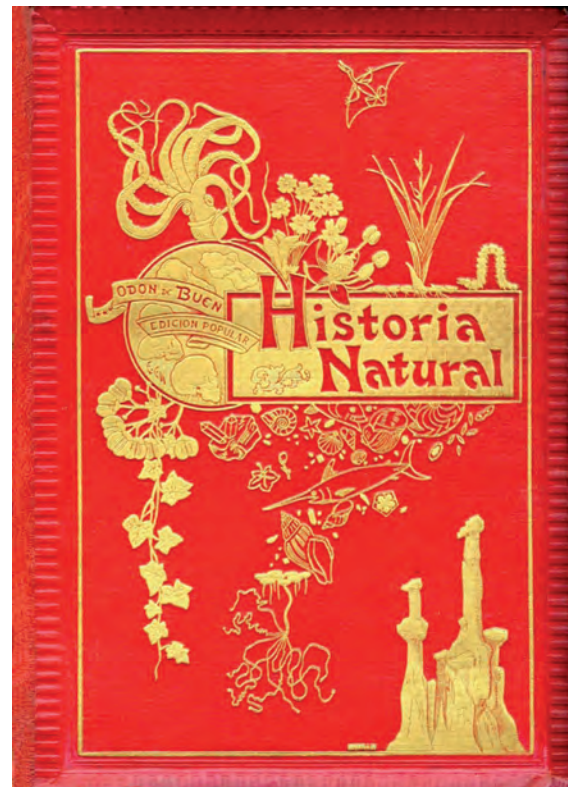


Imagen 1. Cubierta, ilustrada con motivos biológicos y geológicos de la *Historia Natural*, “edición popular”, que Odón de Buen publicó por entregas entre 1896 y 1897.

permitieron asimilar y defender los postulados del evolucionismo darwiniano, del que fue destacado difusor en España. Las últimas le llevaron a militar en las causas y partidos del republicanismo político y de la rebeldía librepensadora. Entre unas y otras había para él estrecha relación, pues, como ya hemos visto, Buen se contaba entre los que a finales del siglo XIX creían en la ciencia positiva como base de un nuevo orden moral y social, superador de injusticias y liberador del dogma religioso (Casado de Otaola, 2000: 37).

“Vayamos al campo en busca de ideas”, dice dirigiéndose al público de una de sus ediciones de formato más sencillo y popular (Buen [hacia 1900]), pues no hay “nada más elevado que estudiar la Naturaleza en sus variadas manifestaciones: es fuente de vida, fuente de riqueza, fuente de civilización; encierra sublimes enseñanzas”. Para un materialista que rechaza el papel tradicional de la religión como pauta de moralidad, la naturaleza misma aparece como modelo de interrelación armónica, inspirador de una organización social más justa para los humanos. “Es admirable realmente la Naturaleza hasta en sus menores detalles; ¡qué ejemplos más hermosos



ofrece de armonía entre los seres y de solidaridad entre aquellos que realizan su vida en común!”, dirá más tarde, en un capítulo de la misma obra dedicado a la vida en el mar (Casado de Otaola, 2000: 40).

Compromiso, pues, con las ideas. Pero compromiso, también, con sus proyectos científicos, entre los cuales iba a cristalizar finalmente el de la institucionalización de las ciencias del mar. Y compromiso, finalmente, con las personas, con aquellos a quienes fue articulando como aliados en derredor de ese que finalmente iba a ser su proyecto central, ya fueran el biólogo francés Henri de Lacaze-Duthiers, el príncipe Alberto de Mónaco o el mismísimo Alfonso XIII. A comentar el modo en que Odón de Buen desplegó estas estrategias de “enrolamiento” y “contra-enrolamiento” de distintos actores, cuestión a la que tanto interés conceden los sociólogos de la ciencia (Callon y Law, 1982), se dedica el último apartado de esta aproximación al fundador del Instituto Español Oceanografía como “científico visible”.

» Triángulos diplomáticos

Es difícil, a primera vista, reconciliar al Odón de Buen por sí mismo pintado como un “propagandista callejero” con el hábil promotor de la institucionalización de las ciencias del mar al que se halla, no muchos años después, manejando delicadas relaciones y altas influencias de ministros, príncipes y monarcas. A primera vista, porque también pueden interpretarse ambas facetas, aparentemente tan distanciadas, como expresiones diversas de una común capacidad. Una capacidad para poner en circulación el prestigio de la ciencia en círculos sociales ajenos al mundo académico, recabando con ello apoyos externos e incorporando, en distintos roles, a actores sociales que quedan así articulados, cada uno desde su particular posición, en proyectos científicos concretos (Callon, 1986). Un ejemplo es su relación con el príncipe Alberto de Mónaco, cuyo papel como impulsor de iniciativas oceanográficas aprovechará intensamente (Pérez de Rubín, 2004), heredando un ámbito de colaboración que, como vimos antes, ya había identificado su maestro Ignacio Bolívar, divulgador de los proyectos del soberano monegasco y colaborador en alguno de sus estudios (Bolívar, 1891).

La dedicación oceanográfica del soberano monegasco, cuya formación naval se había desarrollado precisamente en la Armada española en la década de

1860 (González Arnao, 1982), respondió a una inquietud científica de juventud, que pudo desarrollar a partir de la década de 1880 con el inicio de sus singlaturas científicas y con la creación en 1889 del Musée Océanographique de Monaco, cuya magnífica sede inaugurará finalmente en 1910. Para entonces Odón de Buen, inspirado en el Laboratoire Arago del francés Henri de Lacaze-Duthiers en Banyuls-sur-Mer, había igualmente decidido enfocar sus energías hacia la institucionalización de las ciencias del mar, con la creación en 1906 del Laboratorio Biológico-Marino de Baleares, en Portopí, en Mallorca, como primer logro (Oliver Reus, 2006).

Coincidiendo con esa etapa fundacional y clave para el lanzamiento de su proyecto oceanográfico, Buen inició, ya desde 1908, contactos epistolares con el príncipe Alberto y su entorno científico (Morcos, Fraga y Parrilla-Barrera, 2013: 278-280). En esa aproximación a quien podía ser un valioso aliado, Buen supo ver el valor añadido que la influencia del príncipe representaba por sus especiales relaciones con España y, en particular, con la Corona española. La visita de Alberto a España en 1912 y su conferencia sobre *Los progresos de la oceanografía*, dada en la Sociedad Geográfica ante el rey Alfonso XIII, facilitan aún más ese acercamiento que tanto convenía a sus planes (Pérez de Rubín, 2004: 25-26). Planteado su proyecto de un instituto oceanográfico de carácter nacional, Buen escribió en 1913 al soberano monegasco para pedirle intercediera ante Alfonso XIII, cuya influencia sobre el gobierno y sus ministros pretendía, a su vez, conseguir (Morcos, Fraga y Parrilla-Barrera, 2013: 280).

La estrategia pronto cobra un impulso definitivo. A principios de 1914, el año fundacional cuyo centenario aquí se subraya, encontramos a Odón de Buen triangulando las buenas relaciones entre las casas reales de Mónaco y España con su proyecto de Instituto Español de Oceanografía. En carta de 18 de enero de 1914 recaba el apoyo de Alfonso XIII ante el Ministerio de Instrucción Pública para obtener un nombramiento como delegado español en la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo que debía reunirse al mes siguiente en Roma bajo la presidencia del príncipe Alberto (Buen, 1914a). La palabra empeñada ante un príncipe extranjero, el prestigio nacional en juego ante un foro científico de carácter internacional, y la perspectiva de un protagonismo diplomático para España, con la promesa de una próxima reunión de la Comisión



mediterránea en Madrid, son argumentos hábilmente desplegados para respaldar su petición de apoyo. Pero la asistencia a la reunión de Roma no es sino una pequeña ficha en un juego de mucha mayor ambición. Buen trata desde hace tiempo de conseguir que una conferencia similar se celebre en España, y dice contar con el apoyo del príncipe Alberto para conseguir que la próxima convocatoria tenga por sede Madrid. Eso sí, para respaldar el prometido protagonismo de la madre patria en tales foros oceanográficos es preciso, argumenta Odón de Buen, que el Estado se comprometa definitivamente en la creación del proyectado Instituto, de modo que él pueda anunciarlo formalmente en Roma.

Buen se remite, para mayor detalle, a la propuesta que públicamente había formulado unos meses antes en un medio tan significado en la vida política y cultural de la época como *El Imparcial*. Según afirmación de Azorín, a principios del siglo XX, no había diario de mayor autoridad e influencia, de modo que por entonces los gobiernos “estaban atentos a lo que decía” y las crisis ministeriales “se hacían a causa de *El Imparcial*” (Azorín, 1941: 71). No ha de extrañar que fuera allí, incluso quitando a las anteriores afirmaciones la obvia dosis de hipérbole literaria que las adorna, donde Buen quisiera publicar, el 2 de junio de 1913, un artículo titulado *De oceanografía*, dedicado a presentar su programa de “reorganizar los servicios de estos laboratorios y estaciones costeras dándoles unidad” y crear en Madrid “el laboratorio y oficina centrales, que reúnan, comprueben y unifiquen los trabajos”, para lo cual acababa “llamando una vez más la atención del Gobierno y pidiendo el concurso de la opinión pública” (Buen, 1913).

Pero, de momento, el siguiente paso es acudir a Roma con un nombramiento del gobierno español como el experto “designado para representarle [*sic*] en la Comisión del Mediterráneo”. La ya citada carta, dirigida a don Emilio María de Torres, secretario particular del monarca, lleva anotada, seguramente tras el despacho del asunto con el rey, la indicación “recomendarlo a [el Ministerio de] Instrucción Pública” (Buen, 1914a).

Tras algunas tiranteces con el Ministerio, donde no parece contar con cauces de comunicación tan fluidos como los que mantiene con la Casa Real (Buen, 1914b), Odón de Buen consigue finalmente estar presente en la para él trascendente reunión de Roma, de donde vuelve con lo que presenta como importantes logros. Allí fue “honrado con larga conferencia por S. A. S. el Príncipe

de Mónaco”, encuentro en el cual se acordó la celebración de la siguiente reunión de la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo en Madrid en 1915, para cuya organización se ha de constituir en Mónaco una oficina ejecutiva, en la cual su alteza “indicó que designaría un español para una de las Secretarías permanentes” (Buen, 1914c). Junto con tan halagüeñas noticias, en nueva carta al monarca de fecha 8 de marzo, Buen despliega un plan de acción oficial para la constitución efectiva de la nueva ciencia oceanográfica en España que, entre otras cosas, incluye nada menos que lo siguiente:

“Realizar con un barco pequeño de guerra una campaña por aquella costa [de Marruecos] y el Estrecho de Gibraltar durante el verano y otoño [de 1914].

Consignar en los Presupuestos para 1915 la cantidad necesaria para la construcción y dotación de un buque oceanográfico.

Organizar el Instituto Español de Oceanografía bajo la base de las Estaciones biológico-marinas que poseemos, completando la instalación” (Buen, 1914c).

El casi inmediato estallido de la guerra europea iba a complicar mucho en los siguientes años las pretendidas relaciones y convocatorias internacionales, de modo que la reunión madrileña de la Comisión mediterránea hubo de esperar hasta 1919 (Morcos, Fraga y Parrilla-Barrera, 2013: 282).

La campaña más o menos internacional, por aguas de Marruecos y el Estrecho, que Buen pretendía desarrollar a mediados de 1914 quedó reducida a lo que él mismo califica, en carta de 10 de octubre de 1914, de “campaña de entrenamiento”, interrumpida además por “las tristes circunstancias que Europa atraviesa” (Buen, 1914e).

En cuanto al buque oceanográfico demandado por Odón de Buen, nunca se le construyó. Para aquella primera campaña dispuso del cañonero *Vasco Núñez de Balboa*, y, en años sucesivos, siguió contando “con la colaboración entusiasta y continuada de la Armada, que le fue cediendo temporalmente hasta una quinceña de buques” (Pérez de Rubín, 2004: 26). Pero hubo que esperar nada menos que hasta 1971 para que Ramón Margalef pudiera celebrar alborozado, con la entrada en servicio del *Cornide de Saavedra* como primer buque construido por el Estado español con este específico fin, la posibilidad de “disponer de un buque de



unas 1.000 toneladas durante un mes largo para dedicarse sin trabas a realizar un proyecto de investigación” (Margalef, 1971).

Pero el tercer y más importante punto de la lista de peticiones enviada al rey en el mes de marzo sí se hizo

prontamente realidad. Cuando Odón de Buen escriba de nuevo a Palacio el 22 de junio de ese mismo año de 1914 (Buen, 1914d), en el membrete de su papel de carta podrá ya leerse “Instituto Español de Oceanografía - Dirección”.

Referencias

Agradezco a Miguel Ruiz Cabrera, del Archivo General de Palacio, su ayuda en el acceso a algunas fuentes documentales.

Arqués, Josep, 1984. “Els veritables fets sobre la suspensió del científic darwinista Odón de Buen de la seva Càtedra de la Universitat de Barcelona el 1895”. En Mariano Hormigón (ed.), *Actas. II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias. Jaca, 27 de Septiembre-1 de Octubre, 1982*, volumen I, pp. 285-303. Sociedad Española de Historia de las Ciencias, Zaragoza.

Azorín, 1941. *Madrid*. Biblioteca Nueva, Madrid, 199 pp.

Bohigas Maynegre, Jordi, 2011. “*Per Déu i per la ciència*”. *L'església i la ciència a la Catalunya de la Restauració (1874-1923)*. Tesis doctoral, Universitat de Girona, Girona, 419 pp.

Bolívar, Ignacio, 1891. “Apuntes acerca de los aparatos de pesca empleados á bordo de la *Hirondelle* por S. A. S. el Príncipe de Monaco.” *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* 20: 385-421.

Buen, Odón de [1896-1897]. *Historia Natural*. Manuel Soler, Barcelona, 2 volúmenes, XXIV + 896 y XVI + 1035 pp. — [hacia 1900]. *Historia Natural*. Sucesores de Manuel Soler, Barcelona, 160 pp.

— 1913. De oceanografía. *El Imparcial* 2 de junio de 1913: 2.

— 1914a. Carta a Emilio M^a de Torres, Madrid, 18/1/1914. Archivo General de Palacio, Madrid, sección reinado de Alfonso XIII, caja 25085/4.

— 1914b. Carta a Emilio M^a de Torres, Madrid, 25/1/1914. Archivo General de Palacio, Madrid, sección reinado de Alfonso XIII, caja 25085/4.

— 1914c. Carta a Emilio M^a de Torres, Madrid, 8/1/1914. Archivo General de Palacio, Madrid, sección reinado de Alfonso XIII, caja 25085/4.

— 1914d. Carta a Emilio M^a de Torres, Madrid, 22/6/1914. Archivo General de Palacio, Madrid, sección reinado de Alfonso XIII, caja 25085/4.

— 1914e. Carta a Emilio M^a de Torres, Madrid, 10/10/1914. Archivo General de Palacio, Madrid, sección reinado de Alfonso XIII, caja 25085/4.

— 1944. *Síntesis de una vida política y científica*. Publicaciones del Patronato Hispano-Argentino de Cultura, Buenos Aires, 100 pp. Reeditado en facsímil por la Institución “Fernando el Católico”, Zaragoza, 1998.

Bujosa Homar, Francesc, 1994. “Odón de Buen y del Cos”. En Consejo Asesor de Investigación, *Una década de política de investigación en Aragón (1984-1993)*, pp. 116-122. Diputación General de Aragón, Zaragoza.

Callon, Michel 1986. “Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay”. En John Law (ed.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?*, pp. 196-233. Routledge, London.

Callon, Michel, y Law, John, 1982. “On Interests and their Transformation: Enrolment and Counter-Enrolment”. *Social Studies of Science* 12: 615-625.

Casado de Otaola, Santos, 2000. *La escritura de la naturaleza. Antología de naturalistas españoles 1868-1936*. Caja Madrid, [Madrid], 267 pp.

— 2001. *Quiroga, Calderón, Bolívar. La ciencia en el campo. Naturaleza y regeneracionismo*. Nivola, Tres Cantos, [Madrid], 125 pp.



- 2011. *Naturaleza patria. Ciencia y sentimiento de la naturaleza en la España del regeneracionismo*. Marcial Pons Historia, Madrid, 381 pp.
- Gomis, Alberto, 2011. “Odón de Buen: cuarenta y cinco años de compromiso con la universidad”. *Asclepio* 63: 405-430.
- Gomis Blanco, Alberto y Josa Llorca, Jaume, 2007. *Bibliografía crítica ilustrada de las obras de Darwin en España (1857-2005)*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 439 pp.
- González Arnao, Mariano, 1982. “Un príncipe de Mónaco en la marina española”. *Historia* 16: 79: 23-30.
- Goodell, Rae, 1977. *The Visible Scientists*. Little, Brown and Co., Boston, viii + 242 pp.
- Hopwood, Nick, 2006. Pictures of Evolution and Charges of Fraud. Ernst Haeckel’s Embryological Illustrations. *Isis* 97: 260-301.
- López Piñero, José María, 1968. “La literatura científica en la España contemporánea”. En Guillermo Díaz Plaja, dirección, *Historia general de las literaturas hispánicas VI*, pp. 675-693. Vergara, Barcelona.
- Margalef, Ramón, 197. “Una campaña oceanográfica del *Cornide de Saavedra* en la región de afloramiento del noroeste africano”. *Investigaciones Pesqueras* 35, Suplemento: 1-39.
- Morcos, Selim A., Fraga, Xosé A. y Parrilla-Barrera, Gregorio, 2013. “The Dawn of Spanish Oceanography: Odón de Buen and His Letters to Henri de Lacaze-Duthiers (Banyuls-sur-Mer), Prince Albert I and Jules Richard (Monaco), 1895-1945”. En Christiane Groeben (ed.), *Places, People, Tools: Oceanography in the Mediterranean and Beyond*, 268-298. Giannini Editore, Napoli.
- Nieto-Galan, Agustí, 2012. “A Republican Natural History in Spain around 1900: Odón de Buen (1863-1945) and his Audiences”. *Historical Studies in the Natural Sciences* 42: 159-189.
- Núñez Ruiz, Diego, 1975. *La mentalidad positiva en España: desarrollo y crisis*. Tucur, Madrid, 278 pp.
- Oliver Reus, Pere, 2006. *La recerca marina a les Illes Balears. L’origen de l’oceanografia espanyola*. <http://www.pereoliver.com/Textos/publicaciones/cienciamarina.pdf>
- Pallás, R. de [hacia 1896]. “Odón de Buen”. En *Odón de Buen, El concepto de la naturaleza*, pp. 5-26. Salvador Manero Bayarri, Barcelona.
- Parrilla-Barrera, Gregorio, 2005. “Odón de Buen, forerunner of Spanish oceanography”. *Oceanography* 18: 128-135.
- Pérez de Rubín, Juan, 2004. *90º aniversario. El Instituto Español de Oceanografía. Sus orígenes y primeras investigaciones*. Instituto Español de Oceanografía, Madrid, 39 pp.
- Wilson, Adrian y Ashplant, T. G., 1988. “Whig History and Present-Centred History”. *The Historical Journal* 31: 1-16.



BLOQUE I

El IEO en su historia: logros y retos



Un siglo de historia



Los primeros setenta años (1914-1985)

Juan Pérez de Rubín

En 1889 se consiguió la inauguración del primer centro español para el estudio científico del mar: la Estación Marítima de Zoología y Botánica Experimentales de Santander, al que siguieron otros dos laboratorios estatales pioneros en Mallorca (1908, “la cuna de la oceanografía española”) y Málaga (1913). Al año siguiente el Dr. Odón de Buen y del Cos (1863-1945), siendo catedrático de la Universidad de Madrid y director del laboratorio balear, consiguió la fundación del Instituto Español de Oceanografía (IEO). Se fueron integrando en este los dos laboratorios mediterráneos, en 1917 los de Santander y Vigo (este de nueva creación), Canarias (Las Palmas, 1927-1935), así como los inaugurados desde la posguerra.

El decreto fundacional del IEO (R. D. 17/4/1914) comenzaba con una exposición del ministro conservador malagueño Francisco Bergamín en la que se reconocía el compromiso adquirido por nuestro país para participar, junto con otros países ribereños, en la investigación internacional del Mediterráneo. Se estableció el objetivo principal de las investigaciones científicas del Instituto: “el estudio de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los mares que bañan nuestro territorio, con sus aplicaciones a los problemas de la pesca”. Ya se concretaba que la estructura consistiría en una red periférica de los citados cinco laboratorios costeros y que en Madrid se establecería una dirección general que constaría de “oficina central, laboratorio, museo oceanográfico y acuario”. Otras actividades complementarias del IEO serían la “difusión de los conocimientos oceanográficos por medio de cursos de enseñanza, conferencias y publicaciones, y la organización de cruceros periódicos para estudios en alta mar”.

En aquel año fundacional el personal del Instituto se limitaba al director del organismo, un total de seis biólogos de la terna de laboratorios costeros (José Rioja y Luis Alaejos, José M^a Fuset y Alfonso Galán, Rafael de Buen y Manuel Vicente Loro); y a un químico asociado (Jaime Ferrer, profesor universitario). A partir de 1918 pudo contar con una Sede Central en Madrid, ubicándose la primera en el antiguo palacio de Aguiar (calle Fomento, 7) y las siguientes, sucesivamente, en el paseo de la Castellana (un chalecito en el nº 65) y en el piso 3º de un inmueble de la calle Alcalá, 31 (esta desde 1928).

Las primeras campañas oceanográficas amplias pudieron llevarse a cabo gracias a la imprescindible colaboración de la Armada. Con este sistema inició su singladura nuestra moderna investigación oceanográfica y de los recursos pesqueros pues, al poder contar con esos buques de gran porte, consiguió estudiar periódicamente las aguas y fondos de mar abierto y la biología de especies de peces migradores, en coordinación con los respectivos organismos internacionales.

Cuando en 1928 abandonó el IEO temporalmente el Ministerio de Marina, había realizado un total de diecisiete campañas oceanográficas en el Atlántico y Mediterráneo (totalizándose 5.000 operaciones) con once buques militares diferentes. Los resultados de las investigaciones se publicaban en revistas internacionales y en ediciones propias, que a mediados de 1932, consistían en cinco cabeceras editoriales periódicas que totalizaban 10.356 páginas de texto, excluyendo tablas y figuras. Se repartían mayoritariamente en los 255 fascículos de las series *Notas y Resúmenes* y *Boletín de Pesca*, quince *Memorias* y los nueve tomos de *Resultados de campañas y Trabajos*.

La Guerra Civil interrumpió dramáticamente el periodo de florecimiento de la actividad científica nacional



experimentado durante las primeras tres décadas del siglo XX, en el contexto de la denominada “Edad de plata de la cultura española” (1898-1936). Desde ese último año se ordenaron, por ambos bandos, injustas destituciones políticas de funcionarios del IEO, agravándose la situación del personal tras el fin del conflicto bélico, con el exilio republicano y los expedientes informativos de depuración que tuvieron que superar los restantes trabajadores del Instituto. Durante la larga y dura posguerra, agravada hasta 1945 por el difícil escenario europeo sometido a la trágica conflagración bélica mundial, el organismo comenzó su reconstitución interna y se diseñaron las tareas para la recuperación de las investigaciones marinas y la reanudación de las relaciones internacionales.

En marzo de 1955 el ministro de Educación Nacional, J. Ruiz Giménez impuso, en un acto solemne en la sede del IEO de la calle Alcalá, cuatro condecoraciones: al director del Instituto, almirante Rafael García Rodríguez (la Gran Cruz de la Orden Civil de Alfonso X el Sabio, a propuesta del Sindicato de Pesca); al subdirector, Francisco de Paula Navarro (Gran Cruz); y a los investigadores Ricardo Montequí Díaz de Plaza y Juan Cuesta Urcelay (Encomiendas). La favorable situación a finales de esa década propició el progreso económico y social de la década siguiente, que potenciaría a la flota pesquera de altura e impulsaría las investigaciones marinas.

A partir de 1970 comenzó un destacado periodo de expansión y reestructuración institucional, durante el cual entraron en servicio modernos buques oceanográficos, se crearon los nuevos departamentos de Contaminación y Geología, y se impulsaron las investigaciones en acuicultura y las prospecciones pesqueras en aguas alejadas. Durante 1986 se inició la necesaria reestructuración interna para adaptarse a la recién aprobada Ley de la Ciencia y a las directrices investigadoras marcadas por la Comisión de las Comunidades Europeas, donde el IEO pasaría a convertirse en el representante oficial del Estado español en asuntos marinos y pesqueros.

Actualmente el IEO tiene un presupuesto anual de más de 65 millones de euros y cuenta con una plantilla cercana a los 700 trabajadores, distribuidos en sus quince centros de investigación (diez laboratorios oceanográficos y cinco plantas experimentales de cultivos marinos). Mantiene doce estaciones mareográficas y una estación receptora de imágenes de satélite. Su flota oceanográfica, de más de una veintena de embarcaciones, cuenta con ocho buques de mediano y gran porte.

» Las nuevas técnicas oceanográficas

La oceanografía estatal comenzaría siguiendo el Plan de Investigaciones para el Mediterráneo, aprobado en la reunión llevada a cabo tras la inauguración del Museo-Instituto Oceanográfico de Mónaco (1910). El programa común estaba centrado inicialmente en la recogida metódica de muestras y datos en las aguas y fondos cercanos a cada laboratorio. Las primeras investigaciones periódicas de la hidrología costera española comenzaron con las actividades pioneras desarrolladas en el laboratorio de Mallorca donde, bajo la dirección de Odón de Buen, se equipó el primer laboratorio completo de química oceanográfica del país y se recogieron en 1912 las primeras muestras de agua para su análisis. En el Atlántico se desarrollaron años después en los laboratorios de San Sebastián y de Vigo.

La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, creada en 1907, propició que dos de los hijos del fundador del Instituto, Rafael (1891-1966) y Fernando de Buen Lozano (1895-1962), fueran los primeros jóvenes españoles que se especializaron en oceanografía (aspectos físicos, químicos y biológicos) en el extranjero, participando posteriormente ambos en expediciones marítimas internacionales.

También divulgaron los diferentes avances metodológicos europeos, a través de numerosos artículos técnicos sectoriales que fueron publicando durante el periodo 1911-1916. Por otro lado, como varios buques (militares, pesqueros y deportivos) habían comenzado a recoger algunos datos medioambientales marinos, en un artículo posterior de Odón de Buen (*Instrucciones para el estudio de las aguas superficiales*), se insistía en la necesidad de unificar los procedimientos para que “cualquier embarcación que disponga de los medios necesarios pueda contribuir al avance de los estudios en oceanografía, aportando a España grandes beneficios”.

El personal de los centros costeros del IEO llevaba a cabo la toma periódica de datos continuados sobre meteorología (vientos locales y temperaturas atmosféricas), con recogida de muestras de plancton y estudio de variables oceanográficas del litoral cercano (temperatura del agua, salinidad, oxígeno disuelto). Durante los primeros años, por la imposibilidad de ampliar las plantillas en químicos y físicos, se recurrió a la fórmula del profesor universitario asociado. Para el desarrollo de las investigaciones químicas marinas a nivel estatal tuvo gran importancia la segunda década del siglo XX con la incorporación a la



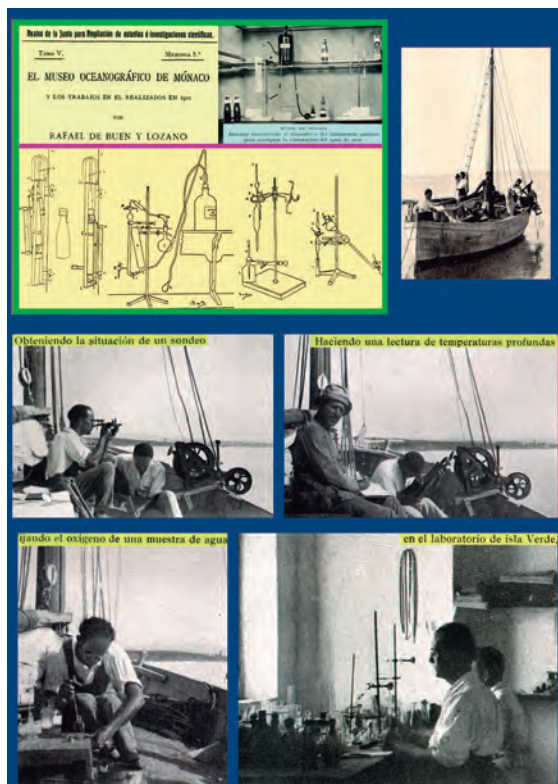


Imagen 1. Primera publicación española sobre química oceanográfica (Rafael de Buen, 1910-1911) y prospección multidisciplinar con el velero *Averroes* en la bahía de Algeciras durante 1922, mostrando los escasos medios técnicos y humanos disponibles.

plantilla del Instituto de los primeros titulados universitarios en la especialidad (Frutos A. Gila y José Giral Pereira). Más tardía fue la incorporación de los licenciados en Ciencias Físicas y Rafael de Buen fue el responsable de las investigaciones sobre la materia hasta 1936.

A finales de la década anterior se había publicado un nuevo Plan de Trabajos para los Laboratorios del Instituto (Orden Ministerial 22/11/1927) y las tareas habituales consistieron, desde enero del año siguiente, en registros semanales en dos puntos o estaciones determinadas y muestreos mensuales en una estación fija. A partir de 1929 los laboratorios atlánticos del IEO (Santander y Las Palmas) se adaptaron a la similar metodología acordada por el Consejo Internacional para la Exploración del Mar o ICES en su Plan de Trabajos para los Laboratorios Costeros del litoral del Atlántico NE (área comprendida entre Irlanda y Gran Bretaña hasta Canarias).

Investigadores del Instituto también participaron en varias prospecciones oceanográficas organizadas por otros países (Mónaco, Italia, Alemania y Dinamarca); embarcando entre 1912-1931 en diferentes buques: *Hirondelle II*, *Tremiti*, *Poseidon* y *Dana*.

» Las pesquerías y los cultivos marinos

La Primera Guerra Mundial (1914-1918) había ocasionado graves consecuencias para todo el ámbito marítimo, como la disolución de los organismos internacionales coordinadores de las actividades científicas, la interrupción de las campañas oceanográficas amplias y la paralización de las principales pesquerías. Surgió en el país un ambiente regenerador del “espíritu marítimo” propiciado por la Liga Marítima Española y arrancó el impulso renovador de las estructuras de la pesca nacional con la convocatoria a una Asamblea Nacional sectorial (1916), que desembocaría en un Congreso Nacional de Pesca en Madrid un bienio después, con asistencia multitudinaria y la presentación de valiosas ponencias científicas, económicas y sociales.

También asumió el Instituto la dirección de una nueva publicación periódica de carácter científico y divulgativo, el *Boletín de Pesca* (1916-1929), nacido con el objetivo integrador de:

“Poner en contacto a los organismos del Estado que se ocupan de la riqueza pesquera (de su régimen, defensa, fomento y estudio técnico), con los pescadores y con las entidades interesadas en la pesca y en las industrias que de ella derivan.”

Durante esa etapa se consiguió la elaboración y publicación de la exhaustiva investigación *La pesca marítima [y acuicultura] en España en 1920*, monumental serie de estudios económico-estadísticos con gran cantidad de información científica, tecnológica y sociológica. Los datos de base fueron recopilados por siete marinos militares en numerosos puertos y por tres biólogos especializados (Luis Alaejos, Fernando de Buen y Álvaro de Miranda). Los resultados regionales se fueron publicando por entregas y la definitiva recopilación global vio la luz en 1923, en dos gruesos volúmenes que superaban en conjunto las 800 páginas. Al año siguiente se consiguió la creación de una Dirección General de Pesca (DGP) en el Ministerio de Marina (1924-1928), a la que pasó todo el personal del IEO y el director de este fue nombrado su máximo responsable. Con la posterior supresión de esa DGP se transfirieron sus competencias, y el propio IEO, al Ministerio de Fomento. En el marco de esta nueva situación administrativa se crearía al año siguiente, en los Servicios Centrales del IEO, un Departamento de Ictiometría y



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

Estadística (1929), de carácter autónomo, que se encargó de la publicación de las estadísticas de la riqueza pesquera del país. Su primera sección (Ictiometría) coordinaría a la red de laboratorios oceanográficos costeros, con el fin de dar “la más firme base biológica a las estadísticas pesqueras”. De la otra sección dependieron los delegados de estadística, repartidos por diversos puntos del litoral y bajo la jefatura de un marino militar. Posteriores recortes presupuestarios fueron motivando la reducción drástica del personal implicado y desde 1934 una lamentable laguna de la estadística pesquera oficial.

Igualmente, la acuicultura también recibió un gran impulso con el IEO, que tuvo un papel decisivo en el desarrollo preindustrial del cultivo de moluscos durante la primera mitad del siglo. A partir de 1928 se hizo cargo, sucesivamente, del control científico-técnico de las diferentes instalaciones mejilloneras que se establecieron en el país antes de la Guerra Civil, tanto en el Mediterráneo (Barcelona, golfo de Rosas, albufera de Alcudia, Valencia, etc.); como en el Atlántico a principios de los años treinta (en las santanderinas islas de Marnay y de la Hierba). De la dirección práctica de las experiencias pioneras de esas primeras décadas se fueron encargando, principalmente, tres oceanógrafos de la misma generación: Fernando de Buen, Juan Cuesta y José M^a Navaz.

» Los congresos internacionales

Desde los orígenes de la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo (CIESM), iniciativa del príncipe de Mónaco, España tuvo un papel destacado, enviando delegados notables a los sucesivos comités que se fueron reuniendo con miras a su creación aunque, por causa de la primera guerra europea, hubo que esperar a la decisiva reunión en Madrid de noviembre de 1919. Fue más tardía la incorporación española a las actividades internacionales en el Atlántico (1924), pues el correspondiente Consejo (ICES) comenzó sus tareas investigadoras centrándose en las latitudes más septentrionales (mares Báltico, del Norte, de Noruega y de Barents), y solo a principio de los años veinte amplió su área de estudio a las aguas atlánticas peninsulares, ampliando sucesivamente su límite meridional hasta Gibraltar (1923) y cabo Bojador-Canarias (1925) (véase imagen 5).

Odón de Buen fue elegido presidente de la Sección Oceanográfica de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (UIGG) en la reunión plenaria de Madrid de 1924 (sustituyendo al fallecido príncipe de Mónaco) y su hijo Rafael fue nombrado por unanimidad presidente de su Comisión del Atlántico, con el compromiso de facilitar la organización de una asociación oceanográfica que



Imagen 2. Congresos oceanográficos internacionales organizados por el IEO en Sevilla y Madrid-Málaga (años 1929 y 1935). Medalla del congresista Luis Lozano Rey (gentileza de Gonzalo Lozano Soldevilla). Caricaturas de los anfitriones españoles: Odón de Buen y sus hijos Rafael y Fernando, junto al contralmirante José M^a Roldán.



englobara a los países hispanoamericanos, cuyos primeros pasos diplomáticos españoles se dieron en 1927, y se culminaría un bienio después con la creación en Madrid del Consejo Oceanográfico Iberoamericano, con la reunión de delegados de quince países. Durante el mes de mayo de 1929, el IEO organizó en Sevilla, con gran éxito de asistencia, tres convenciones internacionales sobre la especialidad: un Congreso-Exposición de Oceanografía e Hidrografía Marinas y las reuniones de la Sección Oceanográfica de la mencionada UIGG, y de la Comisión Internacional para Unificación de los Métodos e Instrumentos Empleados en las Investigaciones Oceanográficas e Hidrológicas.

Del panorama europeo de la época resaltamos otras reuniones y congresos internacionales relativos a la investigación oceanográfico-pesquera, que contaron con la participación de investigadores del IEO hasta 1935, con un largo paréntesis posterior, a causa de las guerras civil española y mundial. Entre otras, durante 1928-1934: dos congresos de pesca (en Dieppe y París) y diferentes reuniones convocadas por el ICES en la península Ibérica: para el estudio de la sardina (Lisboa), del salmón (Vigo y Tuy), y del atún (Cádiz, convocado conjuntamente con el CIESM). También contaron con destacada participación de nuestros oceanógrafos las reuniones geográficas de Londres y Cambridge, las primeras conferencias hidrográficas en Mónaco, las oceanográficas de Mónaco y París, y las del CIESM en Málaga y París. Destacables durante 1935 la I Conferencia

Oceanográfica Ibero-Americana (Madrid y Málaga), y las reuniones plenarias del CIESM en Bucarest (bajo la vicepresidencia del director del IEO) y del ICES en Copenhague. En esta última cooperaba España en nueve comités: de la Planicie Continental Atlántica, Atlántico, Plancton, Hidrografía, Estadística, del Salmón y Trucha, de Ballenas, Editorial y Consultivo.

» Las primeras campañas oceanográficas y pesqueras

Comenzaron las amplias prospecciones institucionales por el Mediterráneo con el cañonero *Núñez de Balboa* (1914 y 1915), y las investigaciones comprendieron numerosas operaciones hidrológicas (para el estudio de la temperatura del agua en superficie y profundidad), el registro de datos meteorológicos, así como intensos muestreos biológicos y de los fondos blandos (incluyendo el análisis de los sedimentos).

En el siguiente bienio se extendió la investigación al norte peninsular, iniciándose los trabajos en las aguas gallegas —con los buques de la Armada *Hernán Cortés* y *Río de la Plata*—, y se ampliaron posteriormente a Asturias y Santander (1918). Durante aquellas prospecciones, en los primeros análisis químicos de las muestras de agua a bordo participaron dos catedráticos universitarios asociados al IEO: los doctores Jaime Ferrer y Antonio Ipiens Lacasa. Ambos fueron los primeros expertos españoles

El Instituto Español de Oceanografía
y sus primeras campañas

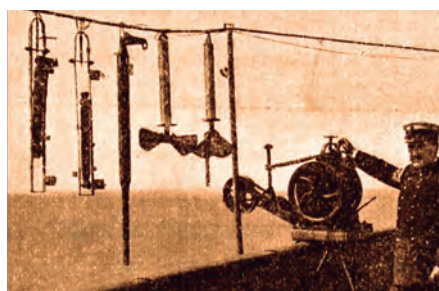


Imagen 3. Primeras campañas amplias del IEO (1914-1916). El cañonero *Hernán Cortés* y algunos de los ayudantes e investigadores participantes.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

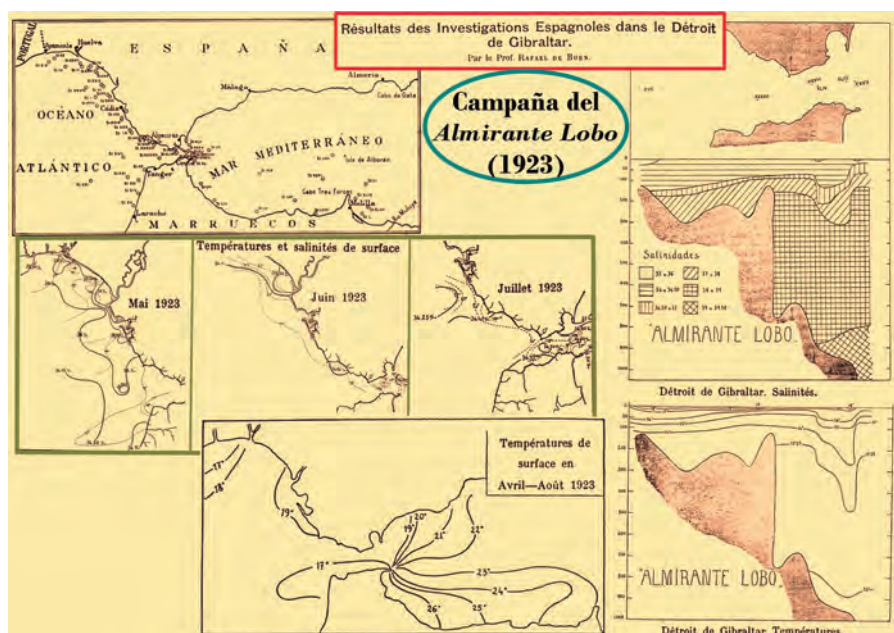


Imagen 4. Investigaciones estacionales con el *Almirante Lobo* (1923) en el golfo de Cádiz, Estrecho y sur del mar de Alborán. Totalizaron 540 operaciones oceanográficas y biológicas (estudios hidrológicos y sobre la pesca y biología del atún en el área).

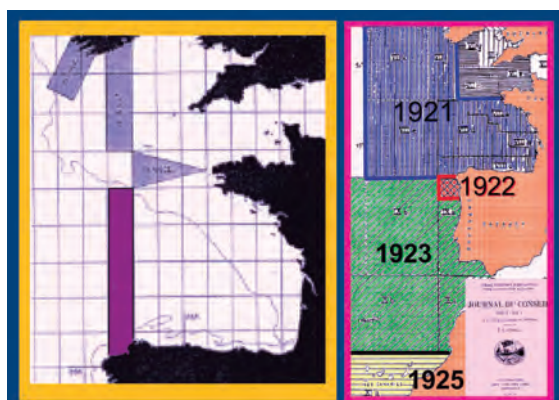


Imagen 5. Ampliación sucesiva del área de influencia del ICES durante el periodo 1921-1925, con indicación del área oceánica reservada para las prospecciones españolas (rectángulo morado en el mapa de la izquierda).

que asistieron a los comités internacionales de oceanografía química, concretamente en la reunión del CIESM en París (1919).

El área del estrecho de Gibraltar recibió una atención intensiva como resultado de sucesivos compromisos internacionales, desde que la mencionada Comisión del Mediterráneo (CIESM) reunida en Madrid (noviembre de 1919) encargara a nuestro país el estudio del Estrecho y regiones limítrofes. En virtud del referido acuerdo europeo, los trabajos oceanográficos nacionales comienzan con las campañas de prospección llevadas a cabo con el buque *Giralda* (1920-1921), que tuvieron una gran amplitud geográfica al extenderse desde el Atlántico hasta el norte del Mediterráneo occidental. Con

el pequeño velero *Averroes* se llevaron a cabo en 1922 investigaciones multidisciplinarias en la bahía de Algeciras durante tres semanas: 323 operaciones puramente oceanográficas (sondeos con sonda Léger y tubo sonda, observaciones sobre la transparencia de las aguas y múltiples capturas de agua superficial y profunda). En el extenso informe científico firmado por Rafael de Buen dos años después se resumieron todos los resultados de los estudios relativos a las profundidades en la Bahía, naturaleza y disposición de los fondos, transparencia, régimen térmico e hidrodinámica. Al año siguiente, con el buque militar *Almirante Lobo*, se emprendieron investigaciones oceanográficas y biológicas sobre el atún, para intentar comprender las causas oceanográficas de sus migraciones en relación al golfo de Cádiz, Estrecho y mar de Alborán.

Paralelamente, fueron muy productivas las prospecciones hidrológicas españolas en el área de competencia del ICES. En su seno se había creado el Comité de la planicie continental atlántica y, tras la adhesión española, se acordó la realización en el norte peninsular de campañas complementarias de Inglaterra, Irlanda, Francia y España. Nuestras primeras investigaciones hidrológicas se extendieron en la columna de agua de 0-500 m, con los buques *Marqués de la Victoria*, *Proserpina* y *Eduardo Dato* (periodo 1925-1928). En las posteriores campañas, igualmente por acuerdo del mismo Consejo Atlántico, quedó ampliado el Plan de Trabajos regulares al estrecho de Gibraltar y golfo de Cádiz,



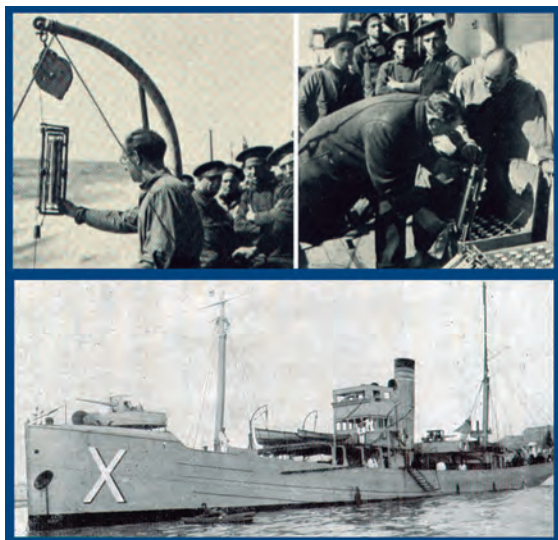


Imagen 6. Campaña del guardacostas *Xauen* en los años treinta, con la participación de Rafael de Buen y Francisco de Paula Navarro. En la posguerra ese buque fue cedido al IEO (1940-1970) y se transformó en oceanográfico, construyéndole un laboratorio detrás de la chimenea.

empleándose inicialmente para esas campañas otros buques de la Armada (*Laya* y *Xauen*). Con este, durante seis intensos años (1929-1934) se desarrollaron once exhaustivas campañas, durante las cuales se realizaron cerca de 3.900 operaciones oceanográficas entre las costas de España y Marruecos, publicándose medio centenar de figuras con perfiles verticales de temperatura, salinidad y densidad *in situ*.

Con la información multidisciplinar obtenida metódicamente pudieron editarse las primeras cartografías de los fondos de las áreas de interés pesquero: las cartas de pesca del País Vasco (1925) y del Marruecos mediterráneo (1929-1931), incluyendo estas últimas prospecciones hasta los 500 m de profundidad.

Durante el periodo 1932-1935 se efectuaron otras destacadas campañas oceanográficas multidisciplinarias con el *Xauen* en el golfo de Vizcaya y en el Mediterráneo. En este, la primera campaña biológica con ese buque se realizó en aguas de Mallorca (abril de 1933), y los resultados se publicaron al año siguiente, incluyendo los trabajos monográficos sobre algas, equinodermos, esponjas, peces y crustáceos decápodos. Por otro lado, en la costa catalana se realizaron amplios muestreos hidrográficos en el área comprendida entre la frontera francesa y el golfo de San Jorge.

» Consecuencias de la Guerra Civil

Comenzaron las injustas destituciones políticas de funcionarios del IEO con los decretos firmados por Manuel Azaña el 2 de septiembre de 1936 (disponiendo la cesantía forzosa de Juan Cuesta Urcelay, Antonio Rodríguez de las Heras, Jaime Magaz, Rafael Morales y José M^a Roldán) y el 9 de mayo de 1938 (*ídem*, “a propuesta del ministro de defensa nacional”: José Cerezo Jiménez

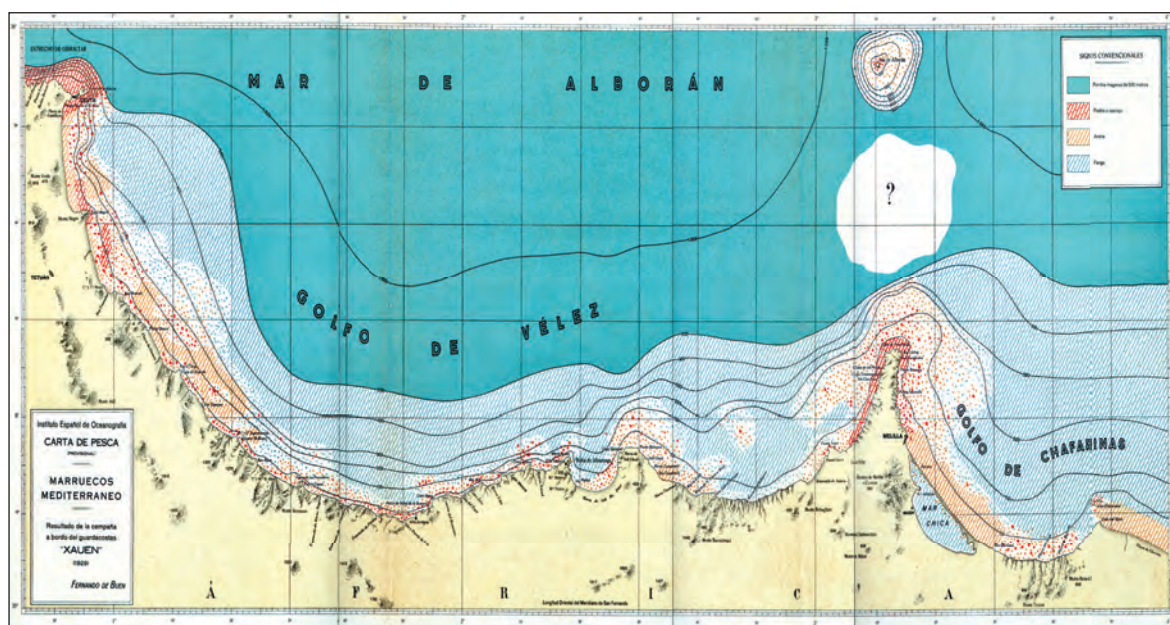


Imagen 7. *Carta de pesca del Marruecos mediterráneo* editada en 1931, con prospecciones hasta los 500 m de profundidad.



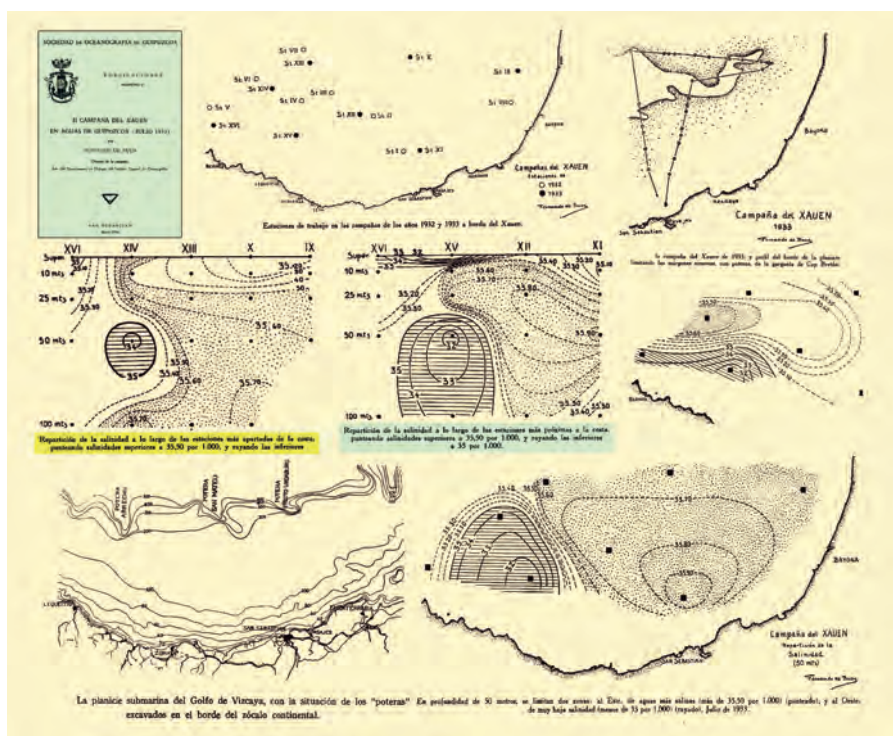


Imagen 8. Prospecciones del Xauen en la costa vasca (1932-1933), fruto del convenio de colaboración entre el IEO y la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa (SOG).

y Jimena Quirós). Mientras que, por el otro bando, en enero de 1940 el nuevo gobierno separó del servicio oceanográfico (“por no haberse presentado hasta la fecha en sus destinos ni a las autoridades nacionales”) a Odón de Buen, sus hijos Rafael y Fernando, Olimpio Gómez Ibáñez y a una auxiliar de oficinas. Casi todos los miembros de la familia de Buen se exiliaron, junto con otros compañeros republicanos, mientras que los restantes trabajadores del Instituto fueron sometidos durante la posguerra a expedientes informativos de depuración para aclarar sus actividades durante la “etapa marxista”. Mientras que algunos de los expulsados fueron readmitidos con cierta rapidez (como Luis Alaejos Sanz, tras ser sancionado en 1940 con un trienio de traslado forzoso desde el laboratorio de Santander al de Vigo), un par de compañeros sufrieron extensos y penosos procesos administrativos que no se resolvieron favorablemente hasta más de treinta años después y pasaron directamente a pensionistas en 1970 (los casos extremos de Ángel Alconada y la mencionada Jimena Quirós, esta incomprensiblemente repudiada por ambos bandos).

El año 1939 resultó crucial para el futuro del Instituto, que continuaba con sus bienes incautados, y por un decreto del mes de marzo los laboratorios oceanográficos del país se adjudicaban al recién creado Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Afortunadamente, la situación de inseguridad administrativa

se zanjó con la redacción en diciembre de otro decreto que confirmaba que el IEO y su personal dependerían directamente del Ministerio de Marina. Comenzaba la deseable situación de estabilidad administrativa que se mantuvo durante veinticinco años (hasta 1964), nombrándose a oficiales de la Armada para la dirección y secretaría generales del Instituto. Hasta 1980 se sucedieron cinco marinos militares como directores: Jesús M^a de Rotaeché (1940-1945), Rafael García Rodríguez (1945-1957), Arturo Génova Torruella (1957-1960), Dámaso Berenguer (1961-1973) y José M^a Turnay (1973-1980). La dirección científica recaía en el subdirector (oceanógrafo civil), comenzando con los biólogos Francisco de Paula Navarro (1940-1960), Juan Cuesta Urcelay (1961-1967) y Miguel Oliver (1970-1980). Este se convertiría en el primer director general civil de la democracia.

» La posguerra y el desarrollismo

El Instituto comenzó su reconstitución interna en el difícil escenario internacional sometido a la dramática conflagración bélica mundial (1939-1945), hasta que la política de apertura y liberación económica de finales de los años cincuenta propició el progreso económico y social de la década siguiente, marcada por

un acelerado proceso de industrialización, que convertiría a la flota pesquera española en una de las más poderosas del mundo (entre 1961-1963 se botaron los primeros siete grandes pesqueros congeladores gallegos de altura para los caladeros americanos y africanos del Atlántico Sur).

Alcanzada la recuperación de los niveles económicos de la preguerra y una nueva situación sociopolítica, se decidió acometer una adecuada planificación de la investigación científico-técnica en pesquerías. La Dirección General de Pesca Marítima de la época había solicitado al IEO un *Informe sobre la Pesca en España* (1953) en el que se propusieran las medidas necesarias para una efectiva coordinación encaminada a la mejora de la producción pesquera nacional. Se tuvieron en cuenta las tres vías principales propuestas por los expertos del

Instituto en su informe de asesoramiento: 1) continuar la búsqueda y explotación de nuevos caladeros, 2) intensificación de la acuicultura y 3) creación de un Consejo Ordenador de la Pesca. Sus actividades se complementaban con la Junta de Estudios de Pesca Marítima, que publicó once volúmenes de *Publicaciones Técnicas* (1961-1975), con más de medio centenar de artículos de investigadores del IEO. Sobresaliendo en esos años la promulgación y posterior desarrollo del Plan de Explotación Marisquera de Galicia, así como el impulso a la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) en 1964, con un fondo específico de 100 millones de pesetas.

Desarrollaría el IEO sus primeras experiencias de acuicultura intensiva en aguas de Galicia, principalmente durante el periodo 1939-1954, con parques

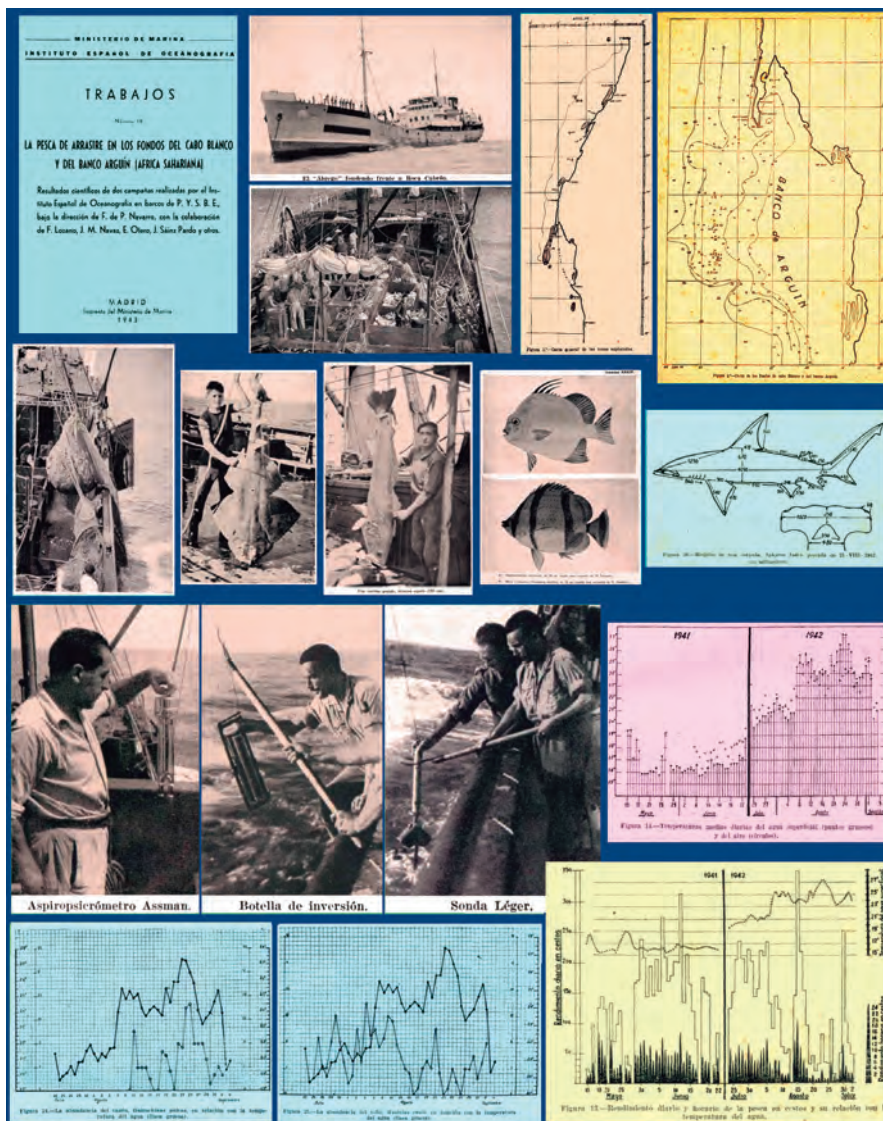


Imagen 9. Pioneras prospecciones oceanográfico-pesqueras del IEO en el caladero canario-sahariano (África noroeste): pesquerías, oceanografía y meteorología (1941-1942).



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



Imagen 10. Libros de texto para formación profesional marítimo-pesquera en 1945, escritos por los investigadores del IEO Fernando Lozano Cabo y José María Navaz.

experimentales donde se abarcaron los cultivos ostrícola, de almeja y berberecho. Actividad complementada con una activa búsqueda de nuevos caladeros alejados para la flota pesquera, totalizando una veintena de campañas oceanográfico-pesqueras en el África atlántica (comenzando en 1941) y Terranova (desde 1953). Sin olvidar al caladero nacional, pues se llevaron a cabo numerosas prospecciones para la confección de actualizadas cartas

de pesca, desde 1946, y amplias expediciones en el norte peninsular con el veterano guardacostas *Xauen*, que quedó adscrito definitivamente al IEO hasta su desguace en 1970. En el Mediterráneo las tareas comenzaron con las *Cartas de Pesca de Mallorca* (1953) y se amplió posteriormente la cobertura hacia el sur, alcanzándose el mar de Alborán a mediados de la década siguiente. La investigación pesquera del IEO durante esas primeras décadas en los caladeros del litoral español incluyó a los peces pelágicos (su biología, biometría y estadística), tanto las especies costeras de vida corta (sardina, anchoa, boga y jurel o chicharro) como a los túnidos y especies afines (atún rojo, albacora, bonito y melva).

Gran impulso recibieron las prospecciones hidrológicas de la posguerra. Se iniciaron con una atención preferente al estudio del estrecho de Gibraltar y mares adyacentes (varias campañas del *Xauen* entre 1947 y 1951), continuando con la toma de datos físico-químicos entre 1952 y 1954 (en las islas Baleares) y 1956-1957. En esta etapa sobresalen los trabajos de Edmundo Seco Serrano y Nicanor Menéndez (en el estrecho de Gibraltar y mar de Alborán) y los de María Luisa González Sabariego (golfo de Cádiz y África noroeste). En la siguiente década

Las pesquerías africanas (1941-1975)

Terminadas la Guerra Civil española y las acciones bélicas entre Francia y el sultán azul del Sáhara Occidental, en 1941, el IEO decide retomar las investigaciones marinas en las aguas atlánticas africanas, con el objetivo de valorar científicamente las posibilidades reales del caladero sahariano, con vistas a su explotación industrial como alternativa a las zonas de pesca del bacalao, afectadas por la guerra

europea. Una vez demostrado su rendimiento industrial, las prospecciones de carácter oceanográfico y pesquero se fueron alternando con las expediciones para el levantamiento de cartas de pesca entre 1946 y 1952, a fin de que la flota comercial española pudiera aprovechar mejor las posibilidades del caladero. Las expediciones se centraron en el Sáhara, con seis campañas entre 1941 y 1955, y en el norte de Marruecos, con otras cuatro prospecciones emprendidas en el periodo 1948-1955. Hasta la salida precipitada de nuestro país del Sáhara dos decenios después, ese caladero también fue objeto de estudios en los años sesenta (entre 1966 y 1969) y setenta (de 1971 a 1975). Concretamente, en el último periodo citado se realizaron siete prospecciones en la zona, que se ampliaron a las aguas de Mauritania, centradas principalmente en el estudio de la hidrografía, la sedimentología, el bentos (fauna y flora del fondo marino), el plancton y la ictiología.



Imagen 11. *Carta de pesca del Sáhara español* publicada en 1953 por Francisco de P. Navarro y Fernando Lozano-Cabo.



destacamos las exploraciones con los buques *Segura* y *Xauen* en el mar de Alborán (1962), a partir de las cuales se incorporaron jóvenes oceanógrafos físicos y tomaron parte en campañas internacionales. Simultáneamente, para el estudio de la variabilidad de las corrientes oceánicas superficiales se llevaron a cabo las primeras experiencias prácticas en una quincena de campañas del periodo 1955-1963: frente a las costas peninsulares del Atlántico y Mediterráneo se liberaron un total de 11.211 flotadores (mayoritariamente fueron tarjetas de cartulina con doble envoltura plástica).

» La renovada presencia internacional

Aunque el IEO puso especial interés en reanudar lo antes posible sus anteriormente fluidas relaciones con las instituciones oceanográficas y pesqueras europeas, hubo que esperar hasta la conclusión de la Segunda Guerra Mundial, para que empezaran a restablecerse lentamente las actividades científicas internacionales de los Consejos de investigación marina del Atlántico y Mediterráneo (ICES y CIESM), y que nuestros investigadores volvieran a participar activamente en sus reuniones. En el golfo de Vizcaya los científicos del Instituto retomaron las relaciones profesionales con sus colegas franceses en el marco de los preparativos técnicos y desarrollo del Congreso sobre la Sardina y Especies afines convocado en Biarritz (1946-1948). Al año siguiente, en la reunión del ICES de 1949, solo en la sección de biología pesquera siete investigadores del IEO presentaron catorce artículos.

España se fue incorporando en las décadas siguientes a las nuevas organizaciones científico-técnicas que se iban creando en el contexto internacional de la ordenación pesquera y de la oceanografía: la Convención Internacional de las Pesquerías del Atlántico Noroeste (ICNAF, 1952); el Consejo General de Pesca del Mediterráneo (CGPM, 1952); la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI, 1961); el Comité de Pesca del Atlántico Centro-Oriental (CECAF, 1969) y la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT, 1971).

En efecto, esta nueva etapa se inauguró con la participación española en la mencionada ICNAF, así como en las extensas exploraciones asumidas por el IEO —con la implicación del Instituto Hidrográfico de la Marina— en las reuniones preparatorias de Bruselas y Barcelona (1955-1956) para el Año Geofísico Internacional

Estudios oceanográfico-pesqueros en Terranova (1953-1973)

En los años cincuenta, los oceanógrafos Olegario Rodríguez Martín, Rafael López Costa y Alfonso Rojo Lucio embarcaron en buques bacaladeros pertenecientes a la compañía pesquera PYSBE para estudiar el estado de las pesquerías en el Atlántico noroeste. Aparte de los estudios biológicos sobre el bacalao y otras especies de gádidos (carbonero, eglefino, locha, etc.), se llevaron a cabo experiencias de marcado de ejemplares para obtener información respecto a las migraciones de estos. Particularmente A. Rojo publicó numerosos artículos con los resultados de sus investigaciones biométricas y biológicas, completándolas con la información técnica sobre las distribuciones geográficas de las especies, los rendimientos de las capturas en relación a la temperatura del agua, y los resultados de la recuperación de ejemplares marcados. También se tomaron muestras del plancton en diferentes campañas, que fueron estudiadas posteriormente y publicadas por Ángeles Alvariño. Las investigaciones bacaladeras continuaron en las siguientes décadas con Orestes Cendrero en Terranova y Nueva Escocia.



Imagen 12. Libro divulgativo del Instituto sobre las pesquerías de la merluza y el bacalao, realizado en 1955 por los investigadores Olegario Rodríguez y Ángeles Alvariño, con un apéndice histórico de Joaquín de Castro.



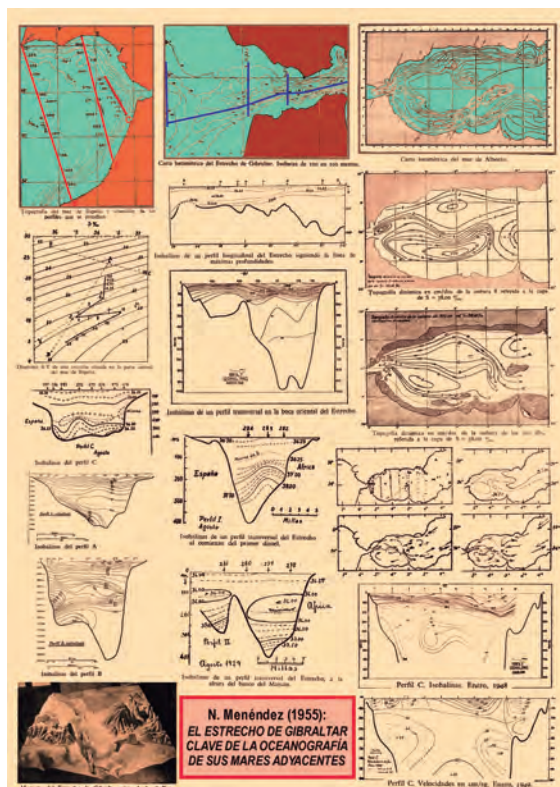


Imagen 13. Selección de resultados sobre oceanografía física en el golfo de Cádiz, estrecho de Gibraltar y mar de Alborán (Nicanor Menéndez, 1955).

(AGI), a las que asistió Nicanor Menéndez (el jefe del Departamento de Oceanografía Física del IEO). España estudiaría las corrientes en el estrecho de Gibraltar (con la colaboración de Francia y Alemania), Canarias y golfo de Guinea; potenciaría la red nacional de mareógrafos (los primeros del IEO estaban operativos desde 1943), instalaría en diferentes puertos aparatos registradores de ondas de largo periodo y realizaría muestreos hidrológicos mensuales en estaciones fijas profundas (hasta los 500 m de profundidad). Se solicitó ayuda norteamericana para la adquisición o préstamo de los aparatos de mayor coste y se confiaba que ese gran esfuerzo investigador del país sería “el espaldarazo definitivo que incorpore nuestra labor a la oceanografía internacional y que acumulará, si se hace debidamente, el acervo de observaciones definitivas base de los estudios en años sucesivos”. Además el Instituto divulgó en la reunión de Estambul de la Comisión del Mediterráneo (CIESM, 1956) su programa para las investigaciones en el Estrecho y propuso al resto de países ribereños que se emprendiera un estudio sistemático e internacionalizado de la oceanografía física del Mediterráneo.

Igualmente, investigadores del IEO participaron en amplias campañas oceanográfico-pesqueras internacionales de buques extranjeros como el francés *President Theodore Tissier* en el Mediterráneo (1950), el belga *Mechelen* en el mar de Alborán (1964), el alemán *W. Herwig* en sus renovadas prospecciones en la costa atlántica de África (1964), el *Thalassa* en aguas gallegas (1967), etc. Y para la gestión conjunta de los recursos en el Cantábrico se llevaron a cabo diferentes comisiones hispano-francesas de estudio entre los investigadores del IEO y los del Institut Scientifique et Technique des Peches Maritimes, como las que se desarrollaron desde 1962 (en Madrid, San Sebastián y París), con el objeto de regular la pesca en las zonas adyacentes a nuestras aguas territoriales en el Cantábrico y decidir las más adecuadas medidas de protección de la merluza en el golfo de Vizcaya.

Una muestra de la internacionalización alcanzada por el Instituto en el año 1964: varios de sus investigadores asistieron a ocho reuniones europeas, monopolizando las plazas españolas en prácticamente todos los casos, tanto en los expertos asistentes a las mismas como en la presidencia de las delegaciones españolas (el director o el subdirector del IEO). La elevada consideración en el extranjero de ambos quedaba patente al ocupar ellos las vicepresidencias de los dos consejos oceanográficos europeos de investigación con mayor importancia: del Mediterráneo CIESM (el director del IEO) y del Atlántico ICES (el subdirector del mismo). Reuniones con la presencia española casi exclusiva del Instituto en cinco ciudades europeas a lo largo de dicho año: Roma (Simposium del ICNAF); París (Reunión Hispano-Francesa para Regulación de la Pesca de Arrastre, III Reunión de la COI y XIII Conferencia de la UNESCO); Copenhague (Convención para valorar la trayectoria e importancia del ICES y LII Reunión Plenaria del mismo Consejo); La Haya (Reunión del Bureau del ICES, con reelección de los dos españoles vicepresidentes: el Dr. Cuesta del propio Consejo Atlántico y el Dr. Menéndez del Comité de Física y Química) y Mónaco (Reunión Plenaria del CIESM, con el director del IEO en la vicepresidencia).

Un trienio después la FAO estableció el citado CEECAF para la ordenación de los recursos vivos explotables desde el estrecho de Gibraltar hasta la desembocadura del africano río Congo. Con nutrida presencia española desde sus primeras tres reuniones en Ghana, Casablanca y Santa Cruz de Tenerife (1969-1972).



Imagen 14. Centros costeros y flota oceanográfica del IEO en la década de los años ochenta [archivo del IEO].

Particularmente ha sido muy activa la participación española en el CGPM desde sus inicios, consiguiendo en 1954 la incorporación del Marruecos español como nuevo Estado miembro. Se organizaron las reuniones plenarias de 1963 en Madrid (coincidiendo con una exposición de la industria pesquera nacional y una visita de los delegados extranjeros al puerto de Vigo) y de 1980 en Palma de Mallorca (con once delegaciones); obteniéndose una doble presidencia internacional de la Comisión en 1958/1965 y la destacada presencia de Miguel Oliver con los nombramientos sucesivos de vicepresidente y presidente (1967/1974).

» Expansión y reestructuración institucional

A partir de 1970 sobresale la labor impulsora del IEO desarrollada por el nombrado oceanógrafo mallorquín Miguel Oliver, desde sus sucesivos nombramientos de subdirector del Instituto, director general (1980-1982) y secretario general de Pesca Marítima hasta 1986. Quedó patente su labor con la inauguración de renovadas instalaciones y modernos edificios para laboratorios del organismo (Mallorca, Tenerife, A Coruña, mar Menor, Málaga y Santander). Entraron en servicio modernos barcos para la investigación oceanográfica y pesquera, como el flamante *Cornide de Saavedra* (1972) —con el que se desarrollaron las primeras series de prospecciones: Norlberia, NorCanarias, CINECA, Alborán,

Demersales NW, Breogán, Carioca, Saracus, etc.—, el *Pescador* (luego rebautizado como *Odón de Buen*) y el *Jafuda Cresques* (ambos en 1974), el *Naucrates* y otros de menor porte. Todo ello en el marco que inauguró el III Plan de Desarrollo Económico y Social (1972-1975), y que se complementaría seguidamente con los Planes Cooperativos Hispano-Norteamericanos de colaboración científica (1976-1985).

En esa época —desde mediados de los setenta hasta principios de los ochenta— se impulsó la investigación en acuicultura y pesquerías, se crearon nuevos departamentos en el Instituto (Contaminación y Geología) y se cubrieron las vacantes de las jefaturas de otros ya existentes como Biología Marina. Destacados científicos lideraron novedosas líneas de investigación con proyección en el extranjero: Jerónimo Corral los mencionados Planes Cooperativos Hispano-Norteamericanos en la ría de Arosa, Joaquín Ros con la creación y desarrollo del nombrado Departamento de Contaminación y por sus esfuerzos a nivel internacional, José Antonio Pereiro por su labor de formación de biólogos especialistas en dinámica de poblaciones marinas de interés comercial, etc.

En la década de los setenta la contaminación marina se fue convirtiendo en asunto muy preocupante para el país tras los desastres, ecológico y económico, generados por las mareas negras producidas en las rías (1970 y 1976) y con los primeros fondeos de bidones con residuos radiactivos en fosas profundas frente a las costas gallegas y canarias (1981-1982). En aquellos vertidos accidentales de hidrocarburos los laboratorios gallegos



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



Imagen 15. Investigaciones en oceanografía física y geología en campañas de las últimas décadas del siglo XX [archivo del IEO].

del IEO lideraron el seguimiento de sus respectivas incidencias lamentables en el medio marino y en los seres vivos. Finalmente, se puso en marcha en febrero de 1977 una red para la vigilancia costera contra la contaminación en Galicia (con el buque *Naucrates*) y se decidió su implantación al resto del litoral español. Complementariamente, tras los acuerdos de participación española en el Plan de Acción para el Mediterráneo PNUMA-FAO, el Instituto instauró durante el año siguiente la llamada “Red de Observación del Medio Marino” (ROMM) en el Atlántico y Mediterráneo, con el objetivo de aportar constante información medioambiental pluridisciplinar (biología, física, química y contaminación en particular); muy útil a medio y largo plazo.

Igualmente fue de gran importancia la creación en 1975 del Departamento de Geología Marina, que tuvo como primer jefe a Carlos Palomo (oceanógrafo del Instituto desde 1969) y se consolidó como un equipo pionero a nivel estatal en las investigaciones geológicas y geofísicas marinas nacionales. Los primeros seis

geólogos y un ingeniero de telecomunicación siguieron varios cursos intensivos de formación en EE. UU. (Woods Hole Oceanographic Institution) y pudieron contar con los sofisticados equipos geofísicos que se fueron adquiriendo a través de los mencionados Planes Cooperativos Hispano-Norteamericanos.

Impulso de la investigación en acuicultura y pesquerías

Hacia 1970 retomó el IEO la planificación en acuicultura, principalmente dirigida a los moluscos en Galicia y los peces en las encañizadas del mar Menor (Murcia), y a finales de esa década se extendieron las experiencias de piscicultura a los restantes centros. Las conclusiones de la I Convención de Cultivos Marinos en Lanzarote (1980) fueron recogidas seguidamente en el Plan Estratégico Nacional de Acuicultura, y el Instituto creó modernas plantas piloto de cultivos marinos en Santander, Vigo, Tenerife y Murcia.





Imagen 16. Impulso de la acuicultura extensiva e intensiva con el Instituto desde mediados de los años setenta [archivo del IEO].

Por otro lado, el *boom* de la construcción masiva de barcos pesqueros en base a la ley de 1971 fue fundamental para disponer de una gran flota de larga distancia y poder faenar en caladeros cada vez más alejados, hasta que surgieron graves problemas a mediados de la década en el contexto internacional. Se alcanzó diplomáticamente un acuerdo hispano-francés sobre delimitación de las respectivas plataformas continentales en el golfo de Vizcaya o de Gascuña (1974-1975).

A partir de 1975 se había iniciado un ambicioso programa de evaluación de recursos pesqueros del área comprendida entre Marruecos, Sáhara y Mauritania. La

salida de España del Sáhara ese año y, sobre todo, la ampliación de las aguas jurisdiccionales (Zonas Económicas Exclusivas —ZEEs—) a 200 millas en 1977, fueron los detonantes para que se potenciaran los cultivos marinos nacionales y se iniciase la mencionada política de búsqueda de nuevos caladeros distantes para la sobredimensionada flota de altura española.

Durante esta fase destacamos la importante labor de asesoramiento y creación de los primeros equipos de investigación pesquera tanto intra como interlaboratorios del organismo, pues su Departamento de Pesca se vio desbordado con las continuas peticiones de



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



Imagen 17. Primera expedición oceanográfico-pesquera española en la Antártida (1986-1987). Portada del libro editado por el MAPA-IEO en 1990 (acuarela de J. C. Arbex), con superposición de fotografías de Ana Ramos Martos (IEO-Vigo) y anagrama conmemorativo.

asesoramiento de la Dirección General de Pesca, incrementándose desde el comienzo de las negociaciones de adhesión a la CEE, durante las cuales el capítulo sobre pesquerías supuso un escollo muy importante y fue el último en resolverse. En este complejo escenario en las pesquerías compartidas, se produjo la integración del IEO en el Ministerio de Agricultura y Pesca

(1980), que cada vez le exigía más implicación en los temas pesqueros. Y las renovadas prospecciones del IEO se extendieron, desde la segunda mitad de esa década, por el Índico, Centroamérica, el Pacífico y en las aguas del sector atlántico de la Antártida. Esta comenzó a proyectarse desde que en 1982 nuestro país decide formar parte del Tratado Antártico y de la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos de la Antártida (CCRVMA). Cuatro años después, el IEO organizó y desarrolló la campaña Antártida 8611 (1986-1987), primera expedición oceanográfico-pesquera multidisciplinar netamente española en el área; con un centenar de participantes (entre científicos, ayudantes técnicos y tripulantes). En los años siguientes, España fue aceptada, sucesivamente, como miembro de pleno derecho de las dos organizaciones internacionales citadas y del Comité Científico de Investigación Antártica (SCAR); coronándose el proceso con el establecimiento de la base antártica Juan Carlos I perteneciente al Programa Antártico Español.



Imagen 18. Reunión en Gran Bretaña de los delegados del ICES en 1986, con los representantes españoles Rafael Robles y Orestes Cendrero, al fondo a la izquierda (en los puestos 3º y 4º, respectivamente) [archivo del IEO].



Imagen 19. Los tres directores del IEO, por orden temporal inverso, que sucedieron a Miguel Oliver desde la década de los ochenta hasta 2003: Álvaro Fernández (izquierda), Rafael Robles y Orestes Cendrero [autor: José Loira].

Finaliza este periodo de la historia reciente del Instituto con las directrices científicas lideradas por Jerónimo Corral Estrada (subdirector del organismo) y la dirección general en manos de Orestes Cendrero Uceda (1983-1986). Este ha sido uno de los más destacados representantes nacionales en el ICES hasta el año 2000. En efecto, tras sus tres primeras asistencias como “experto” a las reuniones anuales de ese Consejo Atlántico en el periodo 1963-1967, fue nombrado delegado español (1971), cuyo cargo ocupó durante veintinueve años. Presentó variadas comunicaciones a diferentes comités científicos y fue ejerciendo de relator en las reuniones anuales de los comités de Moluscos y Crustáceos, Peces Demersales-Sur y Peces Pelágicos-Sur (elegido presidente de este en 1977). Desde la siguiente década alcanzó puestos de responsabilidad en la cúpula del ICES, al ser elegido en dos ocasiones miembro de la Junta de Gobierno y de su comité de Finanzas, que presidió varios periodos. Asimismo, formó parte de los comités organizadores del simposio sobre el Ártico en Santander y del conmemorativo del centenario del ICES en Helsinki.

Durante 1986 se inició otra necesaria reestructuración del Instituto para adaptarse a la recién aprobada Ley de la Ciencia y a las directrices investigadoras marcadas por la Comisión de las Comunidades Europeas, a la que ya pertenecía nuestro país y donde el IEO pasaría a convertirse en el representante oficial del estado español en asuntos marinos y pesqueros. Hasta 1996



Imagen 20. Antiguos banderines de los primeros grandes buques oceanográficos españoles: *Xauen* (gentileza de Gonzalo Lozano Soldevilla) y *Cornide de Saavedra* (colección del autor).

se extendió la dirección general del investigador Rafael Robles Pariente, quien acometió la actualización de las estructuras administrativas y científicas del organismo, asegurando los renovados objetivos del asesoramiento técnico solicitado por el Ministerio y con la puesta en marcha de planes cuatrienales de investigación multidisciplinar, así como potenciando la cooperación del Instituto a nivel nacional e internacional. La necesaria renovación científica de esa nueva etapa estuvo liderada eficazmente por los dos subdirectores sucesivos del periodo: Jerónimo Bravo de Laguna y Álvaro Fernández.



Un decenio de reformas y relanzamiento (1986-1996)

Rafael Robles Pariente

Intentaré explicar con la mayor objetividad posible los hechos relevantes que creo sucedieron en este decenio. A pesar de esa voluntad, como toda visión personal, tendrá su componente de subjetividad que tiende a tener su sesgo, tanto en el que la hace como en el que la juzga. Es seguro que se nos van a quedar en el tintero muchas actividades, pero uno se tranquiliza sabiendo que en otros apartados del libro se va a incluir lo realizado en las distintas disciplinas por los científicos que en ellas trabajaron, así que esa gran labor que se llevó a cabo a lo largo de esos diez años quedará fehacientemente recogida.

Hemos convenido en la necesidad de realizar un sucinto repaso del decenio previo a mi toma de posesión como director del Instituto, durante el cual considero que se sentaron las bases de nuestra modernizada investigación en oceanografía, pesquerías y acuicultura. El lector interesado en la evolución de las principales investigaciones del IEO durante el periodo 1914-1985 puede consultar el capítulo anterior de nuestro compañero Juan Pérez de Rubín que ofrece una visión panorámica.

» Cambios estructurales y despegue del IEO entre 1975-1985

Siendo subdirector del Instituto Miguel Oliver y con José M^a Turnay como director, a mediados de los años setenta se produjeron en nuestro país una serie de hechos relevantes que incidieron enormemente en el gran desarrollo que el IEO fue adquiriendo en aquellos años, principalmente desde la puesta en marcha del III Plan de Desarrollo del ministro López Rodó, que

conllevó fuertes inversiones en infraestructuras, y el posterior impulso a las investigaciones pesqueras y del medio marino, con una manifiesta preocupación por la contaminación del mar y sus consecuencias.

- La creciente importancia del desarrollo pesquero (en 1961 se había implantado un Plan Nacional de Renovación de la Flota Pesquera con grandes ayudas estatales y que realmente sirvieron principalmente para ayudar a los astilleros) convirtió a España en una potencia pesquera mundial, sobre todo con capacidad para pescar en aguas de terceros países.
- La aparición de una serie de importantes problemas de contaminación, casi todos ellos en Galicia (sucesivos accidentes de barcos contaminantes en zonas costeras, intoxicaciones por el consumo de mejillón debidas a las mareas rojas), unidos al hecho de no existir en la entonces todavía Dirección General de Medio Ambiente ninguna información ni conocimiento del medio marino, hizo que la posible solución a los problemas planteados pasara directamente a la Subsecretaría de Marina Mercante y de ahí a su organismo científico marino, es decir, al IEO.
- Las negociaciones de adhesión a la Comunidad Europea (1977-1985) y la implantación en 1977 de las Zonas Económicas Exclusivas (ZEEs) que ampliaban las aguas jurisdiccionales hasta las 200 millas y que implicaban claras dificultades para poder seguir pescando en aguas de terceros países.

Todo ello, unido a la labor de gestión personal y capacidad de convencimiento de Miguel Oliver, que era quien realmente llevaba las riendas del Instituto,



con el apoyo del propio director, facilitó enormemente la consecución de un apoyo presupuestario varias veces superior al existente hasta entonces y el consiguiente despegue del organismo en medios materiales y humanos, aunque estos últimos en condiciones laborales precarias en su inmensa mayoría. Una vez nombrado Oliver director del Instituto (1980-1982), se convirtió en el primer civil que accedía al cargo desde después de nuestra Guerra Civil y consiguió que se acabara logrando casi triplicar el escaso personal existente a principios de los años setenta; hacia 1985 el organismo alcanzaba unos 150 funcionarios de plantilla (con unos 65 oceanógrafos, con tan solo 11 de ellos dedicados a la investigación pesquera), más unos 118 efectivos entre personal contratado temporal (licenciados, preparadores, algunos patrones, marineros) y becarios. De estos 118 contratados temporales, sus dos terceras partes (77 efectivos) entraron en 1977 para poder hacer frente a los estudios derivados de los accidentes de barcos contaminantes y de sus consecuencias, y a los problemas derivados de las mareas rojas en los cultivos de mejillón, casi todos ellos en Galicia. El personal existente en la Sede Central de Madrid era mucho mayor que el destinado en los laboratorios del litoral.

A nivel económico-administrativo y de recursos humanos, el problema fundamental y acuciante era la casi inexistencia de una unidad administrativa como tal (en número y en formación) que pudiera llevar un control riguroso de los gastos para hacer frente a la nueva situación creada, con mucho más personal, con muchos más medios materiales especializados, con construcción de nuevos centros costeros y barcos de investigación; tanto fue así que el IEO casi se colapsó. Esta caótica situación llevó al organismo a sufrir una larguísima auditoría (1986-mediados 1988) y solo tras su finalización se pudo empezar a solucionar el grave problema.

A nivel científico, a comienzos de la década de los ochenta, un problema común a prácticamente todos los centros de investigación españoles era la inexistencia de una actividad institucional programada, con la necesaria planificación clara y precisa de los objetivos que las distintas instituciones debían alcanzar, ni de cómo lograrlos. En la práctica, cada investigador hacía el trabajo que quería y podía, y tan solo existían algunos equipos de investigación que funcionasen como tales, con todavía escasa cooperación nacional e internacional.

Sin embargo, se produjeron honrosas excepciones en el IEO, ejecutándose destacados trabajos de investigación, algunos de ellos incluso pioneros para la época, muchos de los cuales siguen permaneciendo activos a través de los años. Destacamos los de investigación pesquera, el Plan Hispano-Norteamericano de Cooperación Científica y Tecnológica que se llevó a cabo primero en la ría de Arosa y después en aguas costeras, el proyecto de oceanografía en el mar de Alborán llamado “¿Dónde va?” (en colaboración con EE. UU., Francia y Alemania). También se desarrollaron otras investigaciones vanguardistas (principalmente en acuicultura, contaminación del mar por vertidos y vigilancia de las mareas rojas) y se impulsaron las prospecciones oceanográficas, tanto con el buque *Cornide de Saavedra* como con la posteriormente constituida flotilla de embarcaciones medianas y pequeñas.

Simultáneamente, tuvo un crecimiento exponencial la demanda de asesoramiento en materia de recursos vivos de la Administración pesquera al IEO, en particular a partir de 1977, coincidiendo con el inicio de las negociaciones de adhesión a la CEE y la extensión de las aguas jurisdiccionales. Tanto yo mismo, entonces director del laboratorio de Vigo, como poco después Jerónimo Bravo, fuimos designados por el Instituto como asesores científicos directos de la Administración pesquera, a los que posteriormente se fueron incorporando Orestes Cendrero, Álvaro Fernández y M^a Ángeles Rodríguez más algún otro compañero de forma más esporádica. Sin embargo, pasaron varios años y el Instituto no conseguía dar a esos equipos de pesquerías la necesaria e imprescindible potenciación para poder hacer frente a los cada vez más continuos y exigentes niveles de asesoramiento demandado por la Subsecretaría de Pesca, a la que pertenecía. La situación cambió muy favorablemente en 1982 con el nombramiento de Carlos Romero como ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), quien elige a su vez a Miguel Oliver como subsecretario de Pesca. Este, por su parte, nombra a principios del año siguiente al investigador Orestes Cendrero como nuevo director del Instituto. Acabaron aflorando importantes problemas internos relativos al personal, y a la ausencia de una eficaz planificación científica que desembocaron en la mencionada auditoría del organismo solicitada por el propio Ministerio.



» Periodo 1986-1996

A finales de enero de 1986, pocos días después de mi nombramiento como nuevo director del IEO, cargo en el que me mantuve durante un decenio (demasiado tiempo a mi modo de ver), se pone en marcha la mencionada auditoría. En un primer encuentro con el ministro Romero me comunicó que se planteaba la desaparición del IEO como tal, ya que, según le habían informado, no estaba funcionando como le convenía (proporcionalmente eran pocos los investigadores dedicados a los recursos marinos vivos). Por lo tanto, entendía que lo mejor era desmembrarlo, manteniendo solo a los investigadores pesqueros y de acuicultura como personal de la Secretaría General de Pesca, pasando el resto de personal a depender del CSIC y de otros ministerios; a menos que se le convenciera de que a corto plazo pudiera realmente llegar a ser un organismo autónomo útil al Ministerio.

Para ello dio un plazo de tres meses a la dirección del Instituto para que se le presentara una planificación, organización y reestructuración total del mismo, haciendo énfasis especial en la labor de asesoramiento a la Administración en los temas pesqueros y de cultivos marinos, algas incluidas. Como el ministro quería dirigir personalmente la profunda reestructuración institucional, cada lunes a primera hora se le tenía que presentar el borrador pertinente, que él discutía personalmente punto por punto con el director del Instituto. Poco antes de cumplirse el trimestre el ministro aceptó plenamente el planteamiento presentado y dio orden al director general de servicios ministerial de aceptar las peticiones que el director del Instituto le hiciera y que fuera el propio director del IEO el que negociara directamente los aspectos más urgentes con el Ministerio de Administraciones Públicas la nueva relación de puestos de trabajo (RPT) que se iba a pedir (incremento de la plantilla con 172 nuevos trabajadores) y una renovada escala de personal con superiores niveles administrativos. Y con el Ministerio de Hacienda para los arduos asuntos presupuestarios.

En años posteriores, sobre todo hasta la crisis económica de 1992, se fueron logrando bastantes más plazas para funcionarios de las distintas escalas, con lo cual el personal funcionario existente al final del periodo que comentamos (1996) era mayoría abrumadora en relación con el personal contratado laboral, que quedó casi reducido a las tripulaciones de los barcos. Sin embargo, durante los dos-tres últimos años, coincidiendo



Imagen 1. Inauguración del nuevo CO de Vigo en 1986 con el ministro Romero, secretario general de Pesca M. Oliver y autoridades locales.

con el declive del gobierno de entonces, el acceso a los ministros de turno se hizo muy difícil, por lo que se ralentizó la consecución de medios humanos y se produjo un cierto estancamiento en el progresivo desarrollo que se había ido consiguiendo.

Compromisos asumidos con el ministerio de tutela (MAPA)

En síntesis, el documento finalmente aceptado por el ministro Carlos Romero incluía:

- a) Una imprescindible reestructuración de la gestión financiera y presupuestaria del Instituto, con una adecuada organización económico-administrativa (pues era casi absoluta la inexistencia del personal de administración necesario, carencia que históricamente se suplía con el voluntarismo de los científicos).
- b) La organización de una política de personal acorde con las necesidades de la institución.
- c) Dotar al Instituto de una nueva estructura científica tendente a asegurar los objetivos de asesoramiento técnico perseguidos, tanto los demandados de la actualización y adaptación de su propio Reglamento (en vigor desde 1929), enfocados al conocimiento de los recursos marinos y a las interacciones entre ellos y el medio ambiente circundante, con una visión multidisciplinar de la oceanografía en su conjunto, como los provenientes de las exigencias de su ministerio de tutela en esos momentos, es decir, fundamentalmente pesca y cultivos marinos.



- d) Preparación y puesta en marcha de planes cuatrienales de investigación, procurando con ello fijar objetivos claros y conseguir resultados tangibles, aunando esfuerzos y creando equipos multidisciplinares entre los investigadores de las distintas ramas científicas, buscando siempre la mejora de la calidad científica y el asesoramiento adecuado en tiempo y forma a la Administración. Es decir, primar la actividad institucional a la estrictamente personal, aunque procurando hacer coincidir ambas siempre que fuera posible.
- e) Mejorar su implantación y desarrollo a nivel nacional e internacional, potenciando la cooperación a todos los niveles, procurando salir de la endogamia reinante en la mayoría de las instituciones científicas españolas en aquella época. Con ello, se debía lograr la potenciación del papel que su Reglamento orgánico le atribuía como organismo coordinador de la actividad científica marina en España, pero que apenas había podido ejercer hasta entonces en la realidad debido a la escasez de medios y a la falta de la imprescindible voluntad política de apoyo a la investigación.

Y ya en la misma primavera de 1986 se empiezan a poner en marcha las previsiones establecidas, eso sí, con la espada de Damocles de los ocho auditores asentados en la Sede Central de Madrid, rebuscando, y felizmente encontrando, tanto en la propia sede central como en los laboratorios costeros toda la dispersa documentación justificativa existente y con reuniones semanales con el auditor-jefe, que aún duraron casi dos años y medio más. Esta difícil situación obligó a realizar duros esfuerzos y tomar decisiones difíciles, aunque finalmente todo se solucionara sin problemas mayores, gracias posiblemente a la potenciación dada a la Secretaría General del Instituto en ese periodo.

Nueva estructura de gestión económico-administrativa y de recursos humanos

Un punto absolutamente clave en aquellos primeros años fue la potenciación y reestructuración de la Secretaría General, haciéndola moderna, bien dotada de nuevos puestos de trabajo, capaz de llevar a cabo una gestión económico-administrativa y de personal que asegurara un buen control del gasto y que descargara el trabajo del científico, que había tenido que dedicar mucho tiempo

en etapas anteriores a estos temas, para los que lógicamente no estaba preparado.

Se crearon las adecuadas estructuras administrativas (coordinador, jefaturas de servicio, de sección, etc.), jefes de gestión de los centros oceanográficos, todo ello con una total coordinación y dependencia funcional de la Secretaría General. Ello supuso un antes y un después de la organización y control económico-administrativo del Instituto, como pusieron de manifiesto los informes de fiscalización del Tribunal de Cuentas a que se sometió el Instituto en los años posteriores. La aportación a este punto tan crucial, sobre todo porque estábamos todavía en plena auditoría, del nuevo secretario general, Diego Valle, incorporado a mediados de 1987, fue fundamental. A finales de 1988 la Secretaría General publica el *Manual de Procedimiento Administrativo* que normaliza toda la actividad económico-administrativa y de personal del Instituto. Poco después, se consigue la aprobación por Administraciones Públicas del régimen de compensaciones por participación en campañas oceanográficas, considerando duración, aguas internacionales, barco comercial, jefatura de campaña, etc., que permanece en la actualidad.

Entre 1995-1996 se prepararon también sucesivos borradores para la modernización del Reglamento del organismo que databa de 1929, en el que se definieron de nuevo su naturaleza y régimen jurídico, sus funciones, sus órganos rectores y su estructura orgánica básica y que, por fin, se publicó en 1997, cuando yo ya no era el director.

Planteamiento del trabajo y diseño de la nueva estructura a poner en marcha

Para llevar a cabo la total reestructuración pretendida, se adoptó la siguiente organización:

- Análisis y revisión de los objetivos y funciones.
- Adaptación a la dependencia de la Administración de tutela y otras, y de sus necesidades.
- Organización y gestión económico-administrativa y de recursos humanos:
 - Medios humanos.
 - Medios materiales (infraestructuras y equipamientos científico y técnico-administrativo).
- Actividades de investigación:
 - Aplicada, dirigida al asesoramiento a las administraciones, de más corto plazo.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

- Básica, dirigida a mejorar el conocimiento, de medio y largo plazo.
- Gestión científica e institucional:
 - Planificación y programación científica.
 - Seguimiento, control y aplicabilidad de los resultados obtenidos.
 - Gestión adaptativa para asegurar un mejor cumplimiento de los objetivos pretendidos.
- Actividades de formación.
- Actividades de colaboración, cooperación y coordinación.
 - A nivel interno.
 - A nivel externo (de alcances nacional e internacional).
- Difusión de su actividad y conocimientos;
 - Ante otros estamentos implicados (administraciones, organizaciones científicas, sector privado...).
 - Ante la sociedad en general (medios de comunicación, organizaciones no gubernamentales...).
- Análisis de los fallos detectados y de los logros conseguidos y su aplicabilidad.
- Previsiones de futuro (nuevo Reglamento que actualizara el existente de 1929, implicaciones de la nueva Ley de la Ciencia que estaba entonces en trámite parlamentario, posible incorporación de especialistas en ramas no desarrolladas hasta entonces —economistas, estadísticos—...).

A lo largo de todo ese año 1986 y de 1987, y con la ayuda inestimable del recordado Jerónimo Bravo de Laguna, nombrado en 1986 subdirector general del Instituto, se fueron desarrollando las primeras tareas y actividades establecidas de acuerdo a los objetivos presentados al ministro Romero.

Para el personal científico del Instituto quizá las mayores dificultades estuvieron en la aceptación y adaptación a la nueva gestión económico-administrativa que implicaba mucho más control previo y posterior de los gastos de los proyectos y, por tanto, más papeleo. La nueva estructura diseñada, que pretendía adoptar un sistema de investigación por objetivos y abandonar la investigación espontánea, sustituía a los obsoletos departamentos por nuevas áreas temáticas, más acordes con la realidad del momento —Pesca, Acuicultura y Medio Marino y Protección Ambiental—, con gestores responsables de los distintos temas, tanto verticales como horizontales y se ponía en marcha por primera vez planes de investigación cuatrienales,

tratando de buscar la máxima multidisciplinaridad posible. Se concedió mucha importancia a los temas de gestión de todo tipo; los coordinadores de aspectos más transversales, actividades nacionales y actividades internacionales, y los jefes de servicio de temas informáticos (entonces en ciernes) y de buques dependían directamente de la dirección.

La infraestructura periférica se potencia cada vez más, pasando las unidades costeras a tener cada vez más relevancia, desplazando así en parte el centralismo de Madrid, cuya sede pasa a ocuparse sobre todo, aunque no exclusivamente, de temas de gestión científica general y de la gestión económico-administrativa y de personal, al no conseguirse puestos de este tipo en la costa. Como ya se ha comentado, un punto clave en aquellos primeros años fue la potenciación, reestructuración y modernización de la Secretaría General.

Esa renovación estructural se mantiene en funcionamiento a día de hoy, veintiocho años después. Aunque eso pueda indicar probablemente su grado de validez, no cabe duda de que es necesaria su actualización a la situación actual, tanto a nivel del desarrollo de nuevos conocimientos en los que el ecosistema juega un papel cada vez más fundamental como a la realidad de sus nuevos ministerios de dependencia.

Aplicación de la nueva estructura científica y puesta en marcha de Programas-Marco de Investigación Cuatrienales

Como solo se nos concedieron en Administraciones Públicas tres áreas temáticas, tuvimos que priorizar:

- *Área de Pesquerías*: era el elemento clave que justificaba nuestra pertenencia al MAPA. Se establecieron cinco programas sobre “evaluación de recursos pesqueros”, cuatro dirigidos a las zonas geográficas prioritarias (área de la CEE, Mediterráneo, Atlántico centro-occidental y “pesquerías en aguas lejanas”) y otro centrado en los túnidos y especies afines. Con esta actividad de investigación y seguimiento científico de las pesquerías que realizaba el IEO, España cumplía con el requerimiento de las conferencias de Derecho del Mar de Naciones Unidas, de que los países pescadores están obligados a hacer la investigación y el seguimiento de las pesquerías que explotan, allá donde estas se lleven a cabo.
- *Área de Acuicultura*: se potenció a fondo a instancias de la propia Administración pesquera que había



apostado muy decididamente por su desarrollo sobre todo a partir de 1983, construyendo nuevas plantas de cultivo en varios laboratorios e incorporando a más personal cualificado. Se implantaron cuatro programas, relativos a experiencias biológicas de cultivo con peces y crustáceos (en Cantábrico y Galicia / Mediterráneo y Canarias), con moluscos y algas.

→ *Área de Medio Marino y Protección Ambiental*: englobaba a todas las demás actividades oceanográficas (ecología, física, química, geología, etc.); incluyendo a la contaminación marina en sentido amplio. En esta última materia, los responsables de la entonces Dirección General de Medio Ambiente cada vez solicitaban más apoyo científico-técnico y expertos del IEO fueron los primeros asesores en los organismos internacionales pertinentes (Plan de Acción del Mediterráneo y Convenios de Oslo y París en particular). El Instituto, al igual que en los temas pesqueros, y gracias a Joaquín Ros, se había anticipado a dichas necesidades y había empezado a poner en marcha una red de vigilancia de la contaminación, primero en el Mediterráneo con el laboratorio del mar Menor y luego en el Atlántico con el laboratorio de Vigo. También ocuparon un papel destacado los muestreos periódicos para conseguir la previsión de la aparición de mareas rojas en las costas gallegas, con los que el IEO fuera el único en disponer de información pertinente para hacer el demandado asesoramiento, sobre todo a la Xunta de Galicia, a la que posteriormente se transfirieron las actividades de vigilancia y control diseñadas e iniciadas por el Instituto.

En esta área tan amplia se procuró facilitar la coordinación, la gestión y el control, intentando que se formaran equipos, primero dentro de las propias áreas y después entre ellas. Se incluyeron cinco programas: estudio de los ecosistemas marinos; control y estudio de la contaminación marina; vigilancia e investigación de las mareas rojas; estudio de las circulaciones costeras más el control y actualización de las doce estaciones mareográficas existentes y la cartografía geológica de la plataforma continental española y antártica.

Para poder desarrollar convenientemente la gestión científica prevista, creamos unidades y servicios técnicos especializados en diferentes asuntos y pusimos en marcha el I Programa-Marco de Investigación Cuatrienal (1988-1992), presentado en el Senado de la nación, que supuso un logro importantísimo y creemos fue el



Imagen 2. Visita del presidente Felipe González en La Moncloa, 1989.

primero existente como tal dentro de los recién creados por la Ley de la Ciencia (1986) como Organismos Públicos de Investigación (OPIS). Al finalizar cada Programa-Marco se publicaba una monografía que incluía el análisis y resumen de los principales resultados alcanzados por cada área de investigación en el respectivo cuatrienio. Álvaro Fernández, subdirector del IEO desde 1988, contribuyó muy activa y eficazmente en la aplicación de los primeros Programas-Marco y en el desarrollo de todas las actividades científicas que se fueron llevando a cabo en el decenio que nos ocupa.

Aunque hay que reconocer que, por la lógica dependencia administrativa, fue en los temas pesqueros en donde se hicieron los mayores esfuerzos, la realidad es que en ningún momento se postergaron las demás disciplinas, que recibieron un empuje muy considerable en los dos primeros Programas-Marco (1988-1992 y 1993-1996). Así:

→ *La acuicultura*, que ya había empezado a desarrollar el Instituto poco a poco a lo largo de los años setenta y de una manera más decidida a comienzos de los ochenta, a instancias sobre todo de la Secretaría General de Pesca, se potenció con nuevas y mejores plantas, tratando de acercar cada vez más nuestra investigación a los muchos problemas que se plantearon a este sector. A principios de los años noventa, existían en el organismo cinco plantas experimentales de acuicultura, dos en Santander (una de peces y otra de algas) y una en Vigo, Tenerife y Mazarrón (estas tres de peces); su actividad sirvió para proporcionar I+D+i a una industria acuícola nacional en pleno desarrollo y a la que muchos pequeños empresarios llegaron creyendo que con el cultivo de seres marinos se podía ganar dinero rápidamente.



- *La contaminación*, especialidad clave en el despegue del Instituto desde mediados de los setenta para poder dar respuesta en primera instancia a los problemas de vertidos de hidrocarburos, fue ampliando sus capacidades para ir recabando más y mejor información sobre vertidos de todo tipo. Se empezaron a recoger muestras dos veces al año en toda la costa española, muestreándose en el agua, en sedimentos y en seres vivos —con el mejillón como indicador clave—, consiguiéndose disponer de series históricas de datos metodológicamente comparables. Estos programas de seguimiento anual de la contaminación en el Atlántico y en el Mediterráneo han permitido construir una importante base de datos nacional sobre la evolución de la calidad de las aguas costeras; asimismo, la incorporación cada vez más frecuente e intensa a los organismos internacionales permitió su adaptación a los estándares que ellos utilizaban y la aportación de datos de alta calidad analítica.
- *El estudio de las mareas rojas*, cuya aparición y consecuencias negativas provocaron una importante crisis sanitaria tras la cual, como desgraciadamente suele ocurrir, se consiguieron una serie de contratos laborales a finales de los años setenta, recibió también un apoyo importante para los centros de Vigo y Coruña.
- *La oceanografía*, sin duda una de las disciplinas más enraizadas en la historia del Instituto junto con la pesca, se modernizó en su equipamiento, en particular para el estudio de las circulaciones costeras, incluyendo la importante red de mareógrafos, con una de las bases de datos del nivel del mar más importantes a nivel mundial, con cerca de siete décadas de antigüedad. Se continuaron los estudios de dinámica del estrecho de Gibraltar y mar de Alborán, así como en el entorno de las islas Canarias, se apoyó la realización de campañas oceanográficas dándose, al no muy grande pero sí activo número de especialistas existentes, todas las facilidades para ampliar al máximo posible su colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales, cosa que supieron aprovechar logrando un considerable reconocimiento.
- *La geología marina*, al igual que la contaminación, comenzó a desarrollar su actividad a comienzos de los setenta. Los planes cuatrienales facilitaron tanto la modernización de su equipamiento y la realización de campañas en la mar como la posibilidad de desarrollar



Imagen 3. Saludando al príncipe Felipe con el ministro Solbes, 1992.

al máximo posible su colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales, sobre todo en temas antárticos. Sus trabajos sobre la Zona Económica Exclusiva Española (en 1991 se culmina una serie de campañas geológicas en la zona de Gibraltar, relacionadas con el enlace fijo entre Europa y África) y sobre el Sistema de Información Geográfica Marina siguieron resultando de mucha utilidad asesora a diferentes ministerios (MAPA, Defensa, en particular).

- *A nivel de ecosistemas*, estudios todavía relativamente incipientes, se mantuvieron, regularizaron y ampliaron las campañas de radiales en estaciones fijas situadas en transectos perpendiculares a la costa en distintos laboratorios, lo que permitió generar series históricas con importantes bases de datos de parámetros ecológicos de gran interés. Se trabajó en estudios *in situ* de comunidades pelágicas y bénticas y en el estudio de las alteraciones del ecosistema por causas naturales y antrópicas. El enfoque de ecosistema ya empezaba también a ocupar un lugar señalado en los proyectos pesqueros, a pesar de la complejidad de su aplicación. Igualmente, se iniciaron trabajos sobre Áreas Marinas Protegidas.

Nuestro presupuesto siempre nos permitió asegurar, cuando menos, los temas de asesoramiento, tanto a la Administración pesquera como a otras, que eran la prioridad en aquellas circunstancias. Toda actividad incluida en los Programas-Marco se financiaba también, pero si se quería y podía hacer más trabajo fuera de ellos, había que salir a competir fuera y buscar financiación externa; ello implicó el que, sobre todo en el Área de Medio Marino, se empezaran a presentar proyectos tanto en el Plan Nacional de I +D de la CICYT como en la Dirección General de Investigación de la CEE.



La investigación pesquera tuvo un gran obligado desarrollo en la realización de las actividades a llevar a cabo, para conseguir responder a las demandas de la Administración y del sector pesquero, llegándose a trabajar prácticamente en todos los océanos, excluyendo el Ártico. No hacemos aquí mención expresa de dichas actividades, puesto que ya se desarrollan en los respectivos apartados del libro por los propios responsables de los cinco programas previstos en el Área de Pesquerías.

La información científico-técnica aportada por los expertos del Instituto era crucial para proponer y desarrollar acuerdos de pesca con países terceros, con una situación especial para el Mediterráneo, donde la CEE no aplicaba una política comunitaria de sus recursos. Nuestros científicos llegaron a ocupar importantes cargos en comités científicos internacionales.

Por otra parte, tanto para conseguir la mejor información estadística posible, dada la baja fiabilidad de las estadísticas oficiales (al menos en determinadas pesquerías), como para obtener unas primeras estimaciones de los descartes que producían las flotas, hubo que ampliar la red de muestreo en puertos a todo el territorio nacional y potenciar la presencia de observadores a bordo de determinados buques en muchas pesquerías. Años después, la propia UE puso en marcha una actividad semejante de recogida de este tipo de datos para todos los países miembros (*Data Collection Framework* —DCF—), en cofinanciación con los países.

Pioneros en la investigación antártica

El IEO fue la primera institución nacional en comenzar sus prospecciones en la Antártida, con anterioridad a la botadura del BO *Hespérides* y a la inauguración de la base antártica española. Se empezó en 1984-1985 con investigaciones geológicas (en colaboración con el Instituto Antártico chileno) y se continuó en 1986, tanto participando en la campaña del buque polar alemán *Polarstern* como llevando a cabo directamente campañas de investigación pesquera con buques apropiados para aquellas aguas, alquilados a Rusia, y con un pesquero español adaptado para la recogida de datos oceanográficos y geológicos; con ello se pretendía tanto poder asesorar a la Administración pesquera con información sobre la flota española que faenaba en aquellas zonas como lograr pertenecer, como así se consiguió, a la Comisión Internacional para la Conservación de los Recursos Vivos Antárticos.

Durante dos años más se siguió participando en otras campañas, sobre todo, en temas geológicos.

Además, la primera financiación de proyectos para campañas de investigación con el buque *Hespérides* se realizaron dentro del programa CYTMAR, que fue instituido y cofinanciado por el IEO, junto con la CICYT. Ello da idea del compromiso de colaboración y cooperación con las demás instituciones científicas españolas cosa que, lamentablemente, casi nunca se ha reconocido ni valorado.

Cuando posteriormente la CICYT creó el Programa Antártico, científicos del Instituto siguieron participando regularmente junto con muchos otros investigadores, si bien más desde la mar que en la propia base antártica española.

Potenciación del IEO en su papel incentivador de la actividad científica marina nacional y que apostara por la colaboración, cooperación y coordinación. Relaciones con la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT)

También fue uno de nuestros objetivos el conseguir que se valorara y reconociera más a la institución en todos los niveles, ya que a mediados de los años ochenta, el IEO era poco tenido en cuenta por los demás organismos de investigación y, lo que era bastante más grave, incluso por la propia Subsecretaría de Pesca de la que dependía administrativamente. Se les fue inculcando la idea de que la investigación pesquera y marina estaban interrelacionadas; que debían planificarse a corto, medio y largo plazo; que era muy conveniente seguir manteniendo y desarrollando series históricas de datos oceanográficos y pesqueros. Defendimos la necesidad de una gestión adaptativa que facilitara la preparación de posibles protocolos de actuación para cuando se presentaran problemas similares (episodios de mareas rojas o vertidos de hidrocarburos, por ejemplo, para no limitarnos a temas pesqueros).

Poco a poco, además de convertirse en una pieza clave en el asesoramiento a la hoy Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM), que fue respetando cada vez más nuestro papel asesor, el IEO fue consolidando gradualmente su vertiente asesora en otros varios frentes (ministerios de Medio Ambiente, Defensa y Asuntos Exteriores, autonomías, ayuntamientos y diputaciones provinciales).



La recién estrenada Ley de la Ciencia (finales de 1986) facilitaba un marco más adecuado para conseguir esos objetivos de cooperación y coordinación entre instituciones, a través de la CICYT. Sin embargo, el Instituto en lo que a colaboración y cooperación se refiere, ya venía haciéndola desde mucho antes con algunas instituciones nacionales. Se puede decir que el IEO se había anticipado a previsiones de la Ley de la Ciencia, al menos en el ámbito marino, al llevar a cabo una importante labor de gestión de las investigaciones propias, consiguiendo actualizar y modernizar las estructuras administrativa y científica del organismo; al desarrollar políticas de formación dentro y fuera de España, creando equipos de trabajo pluridisciplinares; al potenciar la cooperación y coordinación (primero dentro del propio organismo y luego interinstitucionalmente), tanto a nivel nacional como internacional y al poner en marcha Programas-Marco cuatrienales con una investigación dirigida y basada en objetivos concretos.

A nivel marino al menos, para la CICYT la institución clave era el CSIC, de quien por otro lado se nutría, porque al IEO apenas si lo conocían, y las universidades en aquellos años todavía jugaban un papel bastante secundario y, de hecho, ni ellas mismas tenían una idea clara de cuántos de sus investigadores trabajaban en temas marinos. En la dirección del Instituto se tuvo claro desde el principio que esa idea había que cambiarla. Esta fue una de las razones por las que se decidió trabajar duro por recobrar el papel original del IEO como coordinador y responsable del asesoramiento en temas marinos, que le otorgaba su Reglamento de 1929, aún en vigor, y que nadie había sido capaz de asumir, a pesar de la Ley de la Ciencia; el objetivo era procurar aunar esfuerzos y mejorar tanto el conocimiento científico del mar y sus recursos, vivos y no vivos, como el propio asesoramiento a las Administraciones pertinentes. Hay que recordar que, al menos en aquellos años, tanto en el CSIC como aún más en las universidades, no existía una planificación y control de la investigación de sus científicos, que tenían libertad de investigación aunque tenían también que buscarse su propia financiación. El mensaje que se intentó transmitir era el de que había que coordinarse y avanzar juntos.

Fue decisiva la elaboración del Primer Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (1988), que supuso un primer intento de coordinar la actividad en I+D del sector público. Fue la propia CICYT la que propuso a la dirección del IEO el hacerse

cargo de la presidencia de la Comisión del I Programa Nacional sobre Recursos marinos y Acuicultura (1988 y 1991). No cabe duda de que la previa puesta en marcha del I Programa-Marco del Instituto debió de influir necesariamente en el nombramiento. Lamentablemente, dicho programa desapareció como tal en los siguientes programas nacionales, al perder relevancia para la CICYT estos temas, quedando englobados en otros más generales. Años después, en 1995, el IEO propuso al secretario general de la CICYT la cofinanciación de un Programa Nacional sobre Ciencias y Tecnologías Marinas (CYTMAR), también bajo la presidencia del IEO, que permitió la realización de muchos proyectos de cooperación entre diferentes instituciones.

En este contexto, a lo largo de 1991 la dirección del Instituto había visitado a todas las universidades y centros científicos españoles que realizaban investigación marina con el fin de preparar la celebración de actividades de coordinación a nivel nacional. Al año siguiente el IEO planificó, financió, organizó y dirigió las primeras Jornadas Nacionales sobre Ciencia y Tecnología Marina (1992), que fueron un éxito de participación con más de 300 investigadores marinos presentes. Ello le permitió preparar y presentar el primer catálogo nacional de investigadores marinos, a revisar cada dos años, amén de la firma de convenios de colaboración con muchas de las instituciones participantes. Tanto el MAPA como la propia CICYT apoyaron incondicionalmente la idea, al máximo nivel. Fue, sin duda, un hito realmente importante y una demostración de la implicación del IEO con la CICYT y, por ende, con la Ley de Ciencia.

Una demostración de su éxito fue que en 1994 se volvieron a celebrar unas II Jornadas, coorganizadas, coordinadas y dirigidas también por el IEO, y que también resultaron de gran utilidad; aunque lamentablemente fueron las últimas que se convocaron. El esfuerzo sí tuvo compensación con el ya anteriormente comentado compromiso alcanzado entre la CICYT y el IEO en 1995 para cofinanciar un Programa Nacional sobre Ciencias y Tecnologías Marinas (CYTMAR). Los proyectos eran seleccionados por evaluadores, tanto internos como externos al IEO. Por parte del Instituto, los proyectos que se presentaban eran ajenos a la pesca, puesto que para estos se disponía de financiación propia y de la que se conseguía a través de la Dirección General de Pesca de Bruselas.





Imagen 4. VII reunión de Directores Instituciones. Investigación Pesquera de la UE, 1995, Ifremer (Francia).

Durante ese primer quinquenio de la década de los noventa es cuando el Instituto da un paso más y decide coorganizar reuniones nacionales e incluso internacionales de diálogo y coordinación entre la Administración, el sector y los científicos pesqueros. La aportación del Instituto a la industria se hacía fundamentalmente a través del sector pesquero y marisquero, convirtiéndose el organismo en uno de los primeros en firmar convenios con algunas empresas de acuicultura para su asesoramiento, dentro de los Programas Petri del Ministerio de Industria, para darles el oportuno asesoramiento. A instancias de la Secretaría de Pesca, se previó la posibilidad de hacer un túnel de experiencias para artes de pesca, semejante al existente en Francia, pero se desechó por su dificultad y costo, ya que era mucho más barato ir a ensayar los artes al túnel francés. Más tarde la Xunta de Galicia se embarcó más a fondo en el tema, incluso aportando medios económicos pero tampoco funcionó. Con este gobierno autónomo se alcanzaron acuerdos por los que se les transfirió todo lo relacionado con los temas de vigilancia y control de las mareas rojas llevada a cabo inicialmente por el IEO.

La formación y las relaciones internacionales como otros elementos clave

Además del tremendo impulso dado a la cooperación nacional que acabamos de señalar, durante todos esos años entre el 86 y el 96, se apuesta decididamente por la

formación científica, y la inmersión en inglés, elementos que ayudarían en alto grado a potenciar extraordinariamente la presencia internacional del Instituto, tanto a nivel bilateral como multilateral, en todos los ámbitos de la investigación marina en general y de la pesquera en particular (con José Antonio Pereiro como catalizador), con acuerdos de colaboración con un número importante de instituciones nacionales y extranjeras.

En la cooperación internacional se continuaron y se reforzaron las relaciones históricas en asuntos pesqueros con Francia, Portugal, Marruecos y, en menor medida, con otros países africanos, ampliándose a otros países como Reino Unido, Irlanda, Noruega y Alemania y tanto a nivel organizativo como metodológico, más la ya comentada con Estados Unidos de una manera más profunda, aunque más puntual en el tiempo (empezó en 1978 y siguió siendo relevante hasta 1989), con los programas en estos últimos años sobre pesquerías y oceanografía en Galicia (FOG) y sobre los reclutamientos de sardina y anchoa (SARP), con participación conjunta de biólogos (pesqueros, bentólogos e ictioplanctólogos) y oceanógrafos químicos y físicos. Particularmente satisfactorias fueron las relaciones institucionales con el homólogo instituto francés IFREMER.

Dentro del Área de Medio Marino y Protección Ambiental, los equipos de contaminación hicieron calibraciones conjuntas con variados países, llegando los laboratorios de Vigo y Tenerife a ser considerados como centros de referencia comunitarios para determinados



contaminantes.

A finales de 1988 el IEO fue elegido por la CEE como gestor del programa sobre Investigación en Pesquerías y Acuicultura (FAR) y al año siguiente como gestor de su programa sobre Ciencia y Tecnología Marina (MAST); en ambos se presentaron proyectos de colaboración para financiación comunitaria. A partir de ese último año (1989), se fomenta la presentación de proyectos de investigación conjuntos para conseguir financiación de la CEE, principalmente a través de su Dirección General de Pesca, y que se fue aumentando espectacularmente año tras año. También en 1989, ante la incomprensible inexistencia en aquella época de una coordinación internacional entre los organismos de investigación pesquera de los distintos países miembros de la CEE, la dirección del IEO decide planificar, financiar, organizar y dirigir la primera reunión de directores de centros de investigación pesquera comunitarios. Desde entonces, dichas reuniones fueron institucionalizadas anualmente por la Dirección General XIV (Pesca) de la CEE, habiéndose transformado en un foro de cooperación y coordinación imprescindible en la política pesquera de la UE.

En la cooperación internacional multilateral se participó cada vez más activamente tanto en congresos estrictamente científicos y dedicados a disciplinas específicas, como en instituciones relevantes en las que el IEO había venido participando regularmente desde su creación. Destacaríamos al ya citado ICES que, aunque es una institución estrictamente científica y a la que no acuden los representantes políticos, es a su vez el organismo en el que se realiza la mayor y mejor investigación pesquera y marina con fines de asesoramiento a nivel nacional e internacional, ya que también fue el elegido por la CEE como responsable de su propio asesoramiento científico.

Igualmente se siguió facilitando y ampliando la presencia científica institucional, en variadas disciplinas, en el Consejo Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo (CIESMM), con sede en Mónaco. La dirección del Instituto ocupó una vicepresidencia a lo largo de todo el decenio que aquí se comenta, colaborando muy activamente en la puesta en marcha de una comisión de revisión de sus actividades un tanto obsoletas y la creación de un Bureau restringido para la toma de decisiones intercongresos.

Para temas pesqueros, existen numerosas Organizaciones Regionales de Pesca (ORPs) responsables de la gestión de las pesquerías en su área de influencia. En ellas, los representantes oficiales son los responsables

políticos de los países miembros, aunque también disponen de comités científicos asesores —siendo la dedicada a los túnidos y especies afines en el Atlántico y Mediterráneo (ICCAT), la más relevante en importancia científica—; en dichos comités científicos participan los investigadores especializados de cada país que realizan ese papel asesor, con una metodología de trabajo semejante a la descrita para el ICES en la Introducción de esta revisión histórica.

En asuntos de contaminación a nivel multilateral, eran elementos clave el Plan de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), del que derivó el Plan de Acción del Mediterráneo (PAM), mientras que en el Atlántico lo eran los Convenios de Oslo y París (OSPARCOM). En todos ellos, la presencia del IEO, que ya venía de antiguo, se fue potenciando y ampliando en su labor de asesoramiento al ya entonces creado Ministerio de Medio Ambiente.

Para temas oceanográficos multilaterales, el referente es la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), de la que la propia dirección del Instituto decidió presidir la delegación española entre 1986 y 1996. El equipo sobre floraciones de algas nocivas (mareas rojas) de Vigo, además de cooperar con otros países pioneros en este campo, consiguió llegar a ser nombrado Centro Científico y de Comunicación Mundial en esos temas por la referida COI. Este centro de referencia se ocupa fundamentalmente de la información, formación de expertos y coordinación a nivel internacional, especialmente con los países de América Latina y África. Sigue funcionando en la actualidad. También se llevaron a cabo colaboraciones importantes aunque más personalizadas, sobre todo a través de participaciones en campañas oceanográficas internacionales de gran relevancia como la incluida en el World Ocean Circulation Experiment (WOCE). En 1990 se le asigna al IEO, en la persona del investigador Gregorio Parrilla, toda la coordinación española en ese importante experimento sobre circulación oceánica mundial, que culminó con la campaña oceanográfica WOCE España (1992).

En 1994, la presidencia francesa de aquel año y la DG de Investigación de la UE organizan en Sophia-Antópolis (Francia) reuniones y seminarios sobre “Medio ambiente litoral y recursos pesqueros del Mediterráneo”, cuya presidencia se otorgó a la dirección del IEO y que concluyen en 1995 con la presentación de sus conclusiones ante la conferencia de ministros de Investigación y Ciencia de la UE y demás países del Mediterráneo. Ello



prueba del reconocimiento internacional que había logrado alcanzar la institución. En esa misma línea de reconocimiento internacional a la labor del IEO en las ciencias del mar, no solo la pesquera, en 1995 se crea la Junta Europea de Ciencias Marinas y Polares, con sede en Estrasburgo, patrocinada por la Fundación Europea de la Ciencia y la Dirección General de Investigación de la UE, y de cuyo comité ejecutivo para temas marinos el director del Instituto fue elegido vicepresidente.

En un intento de implicarse más con los países hispanoamericanos, en 1995 el Instituto financia, organiza, coordina y dirige la celebración en Colombia de las Primeras Jornadas Iberoamericanas en Ciencias y Tecnologías Marinas, que debería desarrollar y potenciar la cooperación entre investigadores marinos de España y Latinoamérica.

» A modo de resumen

- Se consiguió evitar la desmembración inicialmente prevista por el MAPA en 1986 y se cumplieron con creces todos y cada uno de los compromisos adquiridos con el Ministerio.
- La plantilla de personal del Instituto pasó de los poco más de 260 efectivos existentes en 1985, con

tan solo unos 150 funcionarios, hasta unos 440 efectivos, con cerca de 400 funcionarios y con unos niveles administrativos en sus escalas de personal sensiblemente superiores.

- El nivel de formación de los científicos fue creciendo hasta alcanzar las cotas internacionales existentes.
- Y, por fin, el IEO había podido crear los cimientos necesarios para recuperar su importancia en nuestro país como el organismo investigador, asesor y coordinador que había deseado hace tantos años nuestro fundador Odón de Buen; había conseguido una reestructuración completa en su modo de funcionar; había alcanzado un alto respeto y un reconocimiento nacional e internacional por su labor científica y de cooperación y coordinación, habiendo hecho mucho más organizada y activa su presencia a todos los niveles, multiplicando su participación en instituciones y foros científicos internacionales tanto de pesquerías, como de oceanografía y de contaminación, incluyendo floraciones de algas nocivas y de Áreas Marinas Protegidas, y aportando asesoramiento industrial y apoyo a distintas Administraciones públicas y sectores privados (cosa que habían hecho muy pocas instituciones españolas hasta entonces) y su producción científica comenzó una expansión que continúa hoy.



Consolidar y renovar en el umbral del siglo XXI (1996-2003)

Álvaro Fernández García

Al regreso de las vacaciones de verano de 1996, la situación de la cúpula directiva del Instituto vino marcada por el cese del director, Rafael Robles, a primeros de agosto, unos meses después del cambio de Gobierno. Como subdirector general desde 1988, asumí también las funciones de la dirección del organismo como preveía el Reglamento, situación que se prolongó hasta abril de 1997 en que fui nombrado director por la ministra de Agricultura, Pesca y Alimentación, doña Loyola de Palacio, a propuesta del secretario general de Pesca Marítima, don Samuel J. Suárez Casado. La sintonía entre el SGPM y el nuevo director, y la simpatía de la ministra por la biología marina y su afición a la mar y al buceo, que practicaba asiduamente en las Rías Bajas de Galicia durante sus vacaciones estivales, propiciaron tres años especialmente fructíferos para el Instituto, desde la primavera de 1997 a la primavera de 2000.

Tras aquel nombramiento conformé un nuevo equipo directivo del IEO, con Eduardo López-Jamar como subdirector general de investigación, Cristina Thomas como secretaria general y Enrique Cárdenas como jefe de Área de Pesquerías. Desde aquel momento este equipo directivo comenzó a trabajar en una nueva relación de puestos de trabajo del Instituto, que fue aprobada tras múltiples reuniones por los ministerios de la Función Pública y de Economía y Hacienda en 1998. Ello supuso la reclasificación de las escalas de investigadores y técnicos superiores con las consiguientes mejoras económico-administrativas, equiparándose a las de los otros organismos públicos de investigación sectoriales.

En esta nueva relación de puestos de trabajo se mantuvo la estructura anterior del organismo, con las tres áreas de investigación y asesoramiento científico de

Pesquerías, Acuicultura, y Medio Marino y Protección Ambiental, de las que pendían sucesivamente los programas y los proyectos de investigación.

A finales de 1996 tuvo lugar en el puerto de Vigo la presentación del nuevo buque francés de investigación *Thalassa* del IFREMER, con el que el Instituto había suscrito un convenio por el cual el IEO contribuía en un porcentaje en el coste de la construcción a cambio de disponer del buque como propio durante dos meses al año. Al acto asistió la ministra Loyola de Palacio, que tras visitar el buque hizo un importante discurso ante numeroso público en la Estación Marítima. En él marcó su visión del organismo y sus ideas sobre la orientación que debería tener, al señalar entre otras cosas “Queremos un Instituto Español de Oceanografía investigador y asesor”, como se recogió posteriormente en los diversos artículos de la Ley de Pesca Marítima, que se elaboró y aprobó durante su mandato al frente del Ministerio en la misma legislatura

El nuevo *Thalassa* era el buque oceanográfico más moderno y mejor dotado en equipamiento y tecnología aplicada a la oceanografía de su época. El Instituto realizó con él, a partir de entonces, importantes campañas anuales de evaluación acústica y de ictioplancton de peces pelágicos como sardina, caballa, jurel, anchoa, y sus relaciones con las condiciones oceanográficas, físicas y planctónicas. Se desarrollan desde entonces en aguas de Galicia, Cantábrico y golfo de Vizcaya, y estas evaluaciones vienen siendo fundamentales para recomendar las medidas de gestión pesquera en función del estado de los *stocks*. Son investigaciones que se coordinan a nivel internacional con otros países europeos que cubren con sus buques oceanográficos las aguas más septentrionales de Europa.



Una de las primeras decisiones del secretario general de Pesca fue pasar el B/O *Cornide de Saavedra*, con su correspondiente plantilla y presupuesto, al IEO, que desde entonces gestionó el buque y su actividad, con especial atención a su mantenimiento. Desde su puesta en funcionamiento en 1972 había tenido un calendario de campañas anuales muy apretado y, aunque había sido sometido a importantes reformas (incremento de la eslora, cambio de motores), tenía ya veinticinco años de antigüedad.

Por otra parte se elaboró, con el presidente del Instituto, el Estatuto del organismo que vendría a sustituir al antiguo Reglamento, aprobado en 1927 bajo la dirección del primer director y fundador, Odón de Buen y del Cos, ya obsoleto en muchos de sus extremos. Este nuevo Estatuto, aprobado en el año 1997, fijaba, entre otras cosas, su dependencia del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a través de la Secretaría General de Pesca Marítima, su naturaleza jurídica, su encuadre administrativo y económico en el Estado, y su finalidad y sus funciones. Entre estas, y además de señalar las previstas en la llamada Ley de la Ciencia de 1986, se destacaban las siguientes:

“1. Elaborar, coordinar y gestionar los programas de investigación sobre los recursos vivos marinos en los distintos mares y océanos que sean de interés para el sector pesquero español, incluyendo investigaciones aplicadas a los cultivos marinos.

2. Elaborar, coordinar y gestionar los programas de investigación de carácter oceanográfico multidisciplinario, con especial atención a su influencia en los recursos vivos.

3. Representar al Departamento en los foros científicos internacionales relacionados con la oceanografía y las pesquerías, en coordinación con el Ministerio de Asuntos Exteriores.”

Por otro lado, se consolidaba la figura del presidente del Instituto, cargo que recaía en el nombrado secretario general de Pesca Marítima de aquellos años (Samuel Juárez Casado), que seguía con interés la marcha del organismo y apoyaba decididamente a la Dirección ante las instancias superiores en los ámbitos económicos y administrativos, como los presupuestos anuales, el incremento de la plantilla, etc.

Especial relevancia tuvo para el IEO la creación por vez primera, con el nuevo Estatuto, de un Consejo

Rector, presidido por el presidente del organismo, sustituible por el director, que sería a su vez vicepresidente. En este Consejo participarían tres representantes de organismos de investigación, dos directores generales de la Secretaría General de Pesca Marítima, tres representantes del sector pesquero y acuicultor, tres directores generales de pesca de las comunidades autónomas con litoral y tres científicos de reconocido prestigio en el ámbito oceanográfico-pesquero, además del director, el subdirector general de Investigación y el secretario general del Instituto.

Dentro de la estructura orgánica básica se cambia el nombre de la tradicional subdirección por subdirección general de Investigación, con funciones de planificación y coordinación de la actividad científica del organismo, y se establece, una vez más, que el subdirector sustituirá al director en caso de ausencia, vacante o enfermedad, como en el antiguo Reglamento de 1929.

Como hemos adelantado, en dicho Estatuto de 1997 se derogó el viejo Real Decreto de 1929 promulgado por el rey Alfonso XIII, por el que se aprobó el primer Reglamento del Instituto, hasta entonces en vigor y que a lo largo de los sesenta y ocho años transcurridos había ido perdiendo sintonía entre su literalidad y la realidad del organismo de finales del siglo XX, si bien en algunos asuntos seguía teniendo su vigencia.

En 1998 la dirección plantea al presidente la necesidad de construir un nuevo buque oceanográfico para el IEO, con un porte adecuado para realizar campañas en aguas europeas, y que pueda potenciar la investigación en la mar del organismo. Por otro lado, podría sustituir a medio plazo al B/O *Cornide de Saavedra* ya con cerca de treinta años de antigüedad. La Secretaría General de Pesca asumió el proyecto, que fue llevado a cabo en los años siguientes con financiación de la Unión Europea, y que en el año 2000 entró en servicio con el nombre de *Vizconde de Eza*. Se trata de un buque de 53 m de eslora, 1400 GT y 1800 kW, y tiene una autonomía de cincuenta días. El motor diésel-eléctrico lo hace un buque silencioso ideal para realizar campañas de evaluación acústica. Su quilla retráctil y su posicionamiento dinámico, así como su parque de pesca bajo cubierta lo hicieron el buque oceanográfico más moderno de su época.

Gracias a este buque se abordó una nueva serie anual de campañas de investigación pesquera en la zona del banco de Porcupine. Situado al oeste de la plataforma continental de Irlanda, es caladero muy importante para la flota española que faena en las pesquerías de



Gran Sol, donde abundan especies de tanto interés económico como la merluza, la cigala, los rapes y los gallos. Desde entonces se han llevado a cabo ininterrumpidamente desde 2001 en los otoños de cada año, aportando información de alta utilidad para seguir la evolución de la biomasa de los *stocks* de esas especies en el marco de Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES). De la misma forma se comenzaron en el mismo año 2001 otra serie de campañas en el noroeste Atlántico (área de la Northwest Atlantic Fisheries Organization, NAFO) dirigidas a la platija y otras especies como el fletán negro y el bacalao, cuyos resultados se vienen utilizando asimismo para llevar a cabo las evaluaciones y la evolución de esas pesquerías en el seno del Comité Científico de dicha organización.

El *Vizconde de Eza*, para el que el Instituto había propuesto y defendido razonadamente el nombre de *Luis Lozano y Rey*, realizó otras muchas campañas de investigación y cooperación pesquera en aguas de numerosos países africanos (veintidós campañas de alrededor de un mes de duración hasta 2013), de geología marina en aguas de la zona económica exclusiva de Canarias y en el Mediterráneo occidental, de oceanografía e ictioplancton en Baleares para conocer la biología reproductora del atún rojo, y otras de diversas especialidades de la oceanografía. El buque, que había sido construido para pasar a propiedad del IEO, y que tras su botadura y pruebas de mar incluso llevó el emblema del Instituto en sus amuras, quedó finalmente en el Ministerio de Agricultura, por lo que comentaremos más adelante sobre los acontecimientos del año 2000.

En julio de 1998 se publica el Real Decreto por el que se establece la estructura orgánica básica del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en cuyo artículo 10 se dice “Queda adscrito al Ministerio, a través de la Secretaría General de Pesca Marítima, el Instituto Español de Oceanografía (IEO) con sus actuales estructuras y funciones. La Dirección del organismo tiene nivel orgánico de dirección general, siendo el presidente del mismo el secretario general de Pesca Marítima”.

Con ello el IEO recuperaba el rango de dirección general que había perdido en 1967, y pocos días después la ministra Loyola de Palacio me comunicó por teléfono, desde el mismo Consejo de Ministros en que se aprobó, el nombramiento como director general. Con ello el Instituto se ponía al mismo nivel que los otros organismos públicos de investigación, y su director general participaba desde entonces en las reuniones

periódicas de los altos cargos del departamento presididos por la ministra, lo que facilitaba el conocimiento de la realidad y los problemas del IEO por parte del Ministerio y las gestiones ante los cargos del mismo.

Entre 1998 y 2000 se planificó y construyó un nuevo Centro Oceanográfico en Gijón, al borde de la playa del Arbeyal, con el apoyo de la vicepresidencia del gobierno (ocupada en aquella legislatura por el asturiano Francisco Álvarez Cascos) y del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Loyola de Palacio y Samuel Juárez). Un edificio singular de moderno diseño y muy funcional, que venía a completar la red de centros del IEO en el Cantábrico y Galicia. El nuevo centro nació con la orientación de la investigación hacia el funcionamiento del ecosistema pelágico, fundamental para conocer la biología de las primeras fases de la vida de los peces, que tanta influencia tienen en los posteriores reclutamientos.

Fue su primer director Luis Valdés Santurio, investigador especialista en zooplancton, que realizó una gran labor en el Instituto tanto de investigación como de gestión, organizando eventos internacionales de gran importancia en Gijón. Paralelamente a la construcción del edificio se gestionó la aprobación de una primera plantilla de personal para el nuevo centro y su correspondiente dotación económica, de manera que el centro de Gijón entró en pleno funcionamiento con su inauguración en febrero de 2001.

Especial importancia tuvo también en aquellos años la elaboración de la Ley de Pesca Marítima del Estado aprobada en 2001, en la que colaboré activamente como director del IEO. De su articulado destacamos:

“Artículo 84. *Fomento de la investigación*. Se fomentará la investigación pesquera y oceanográfica, tanto en aguas de soberanía o jurisdicción nacional como en cualquiera otras en las que faenen las flotas españolas, a fin de compatibilizar la explotación sostenible de los recursos con el respeto al medio ambiente marino, incluyendo la conservación de la biodiversidad, en el marco del código de conducta para una pesca responsable.”

“Artículo 88. *El Instituto Español de Oceanografía (IEO)*. El IEO atenderá prioritariamente los objetivos de la política sectorial pesquera del Gobierno, tanto en funciones de investigación como de apoyo técnico-científico, pudiendo representar al

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en los foros científicos internacionales relacionados con la oceanografía y las pesquerías, en coordinación con el Ministerio de Asuntos Exteriores y, en su caso, en coordinación con los organismos de investigación de las comunidades autónomas.”

El artículo 85 enumera los objetivos esenciales de la investigación pesquera y oceanográfica en el ámbito de la política de pesca marítima, que recogen en gran medida los campos de investigación del IEO: el medio marino, la biología de las especies y sus interacciones, el impacto de la pesca en los ecosistemas, la evaluación de los recursos pesqueros, la búsqueda de nuevos recursos y el desarrollo de la acuicultura.

Especial interés para la investigación pesquera del Instituto tiene el artículo 87 *Colaboración del sector*, que dice: “Las organizaciones profesionales pesqueras y, en general, los agentes del sector pesquero prestarán su colaboración para el cumplimiento de los objetivos de la investigación pesquera y oceanográfica, facilitando las actuaciones correspondientes a bordo de los buques, en los puertos y lonjas, aportando la información que corresponda”. Además esta ley recoge en diversos artículos en qué actuaciones normativas relacionadas con la pesca marítima es necesario el preceptivo informe del Instituto.

Todo ello ha venido a formar un cuerpo de doctrina con rango de Ley que refuerza la faceta investigadora-asesora del IEO en la Administración del Estado y que ha perdurado hasta hoy a pesar de los cambios de adscripción ministerial del organismo a partir del año 2000.

En aquellos años el IEO puso en marcha la participación de España en el nuevo plan de datos básicos de la pesca de la Comisión Europea, que venía a coordinar a nivel europeo toda la información necesaria para llevar a cabo la evaluación de los *stocks* pesqueros y su gestión basada en la mejor información científica disponible. El Instituto asumió la responsabilidad nacional de todos los datos biológicos, mientras que a la Secretaría General de Pesca le correspondía la información pesquera, fundamentalmente los datos de esfuerzo de pesca y capturas y desembarcos.

La asunción de este nuevo compromiso por parte del Instituto permitió la contratación de 51 expertos cofinanciados por la Comisión, que supusieron un importante refuerzo de personal para la ayuda a la investigación pesquera. Este compromiso empujó a la dirección

del Instituto a impulsar la construcción de un programa informático que almacenase toda la información biológica que generaba la actividad pesquera nacional, que entró en funcionamiento en el año 2000 en los distintos centros oceanográficos. Hoy se sigue utilizando bajo el acrónimo SIRENO y es, sin duda, la base de datos biológico-pesqueros y oceanográficos más completa del Estado.

Se puso también en marcha en aquel periodo un programa de becas cofinanciadas por el Fondo Social Europeo que permitió formar nuevo personal científico en las distintas ramas de la oceanografía, algo fundamental para cubrir las nuevas plazas por oposición de investigadores que se abrieron en 1998 después de varios años de congelación de las plantillas. Entre 1998 y 2003 entraron en el Instituto 44 nuevos investigadores y técnicos superiores por oposición, que potenciaron los distintos equipos en los centros oceanográficos costeros en las distintas especialidades de la investigación marina: pesquerías, acuicultura, física, química, plancton, geología, modelado de ecosistemas.

Es de destacar asimismo el incremento de los proyectos conseguidos en el ámbito del Programa-Marco de Investigación de la Unión Europea, tanto en su vertiente económica (se pasó de 17 millones a 38 millones de euros de financiación europea entre 1997 y 2003), como en lo que es más importante, el notable incremento de la colaboración de los investigadores del IEO con los de otros países de la vertiente atlántica de la Unión Europea, al tratarse siempre de proyectos internacionales. Por otra parte, científicos del IEO fueron miembros por España del Comité Científico Técnico y Económico de la Pesca de la Comisión Europea.

En lo que se refiere a la cooperación internacional del Instituto en el periodo de referencia se impulsaron y se mantuvieron relaciones bilaterales con Francia (IFREMER) y con Mauritania, así como con organizaciones de oceanografía internacionales como el ICES, el CIESM, la COI, los programas GLOBEC, GOOS y GLOSS. Se reafirmó y formalizó un nuevo convenio con la COI para el funcionamiento del Centro HAB sobre algas nocivas en el Centro Oceanográfico de Vigo. Se participó activamente en la elaboración del *Informe 2000* de OSPAR sobre el estado del Atlántico Norte. Se llevaron a cabo importantes proyectos de investigación en el marco de los programas MAST y FAIR de la Unión Europea, algunos de gran envergadura como el CANIGO y el WOCE.



En cuanto a las organizaciones regionales de pesca, se atendieron anualmente, con una activa participación, las de los tres océanos, como ICCAT, NEAFC, NAFO, CCMLAR, CTOI, IATTC, CBI y CGPM, tanto en sus grupos de trabajo como en sus comités científicos, y asesorando a la Administración española y a la Comisión Europea en las tomas de decisiones sobre la gestión de los recursos pesqueros, poniendo a su disposición la mejor información científica disponible para llevar a las pesquerías a niveles de sostenibilidad dentro de un enfoque de ecosistema.

A nivel nacional se promovieron y formalizaron convenios de colaboración con los otros organismos nacionales y autonómicos de investigación marina, como los institutos de ciencias del mar del CSIC, el instituto AZTI del País Vasco, y diversas universidades españolas, desarrollando proyectos de investigación compartidos en acuicultura, oceanografía y pesquerías. Con la Secretaría General de Pesca se realizó la programación, seguimiento y análisis final de las denominadas Acciones Piloto de Pesca Experimental, muy numerosas en los años de referencia, financiadas con fondos europeos. Se trataba de prospecciones pesqueras con buques comerciales que llevaban observadores científicos a bordo preparados por el IEO, en zonas de potencial interés para la flota en los tres océanos.

Los equipos de contaminación marina del Instituto, ubicados en los centros oceanográficos de Vigo y de Murcia, realizaron una gran labor, tanto de seguimiento anual de la contaminación en estaciones fijas del litoral atlántico y mediterráneo, realizando ejercicios de intercalibración internacionales con óptimos resultados, y llevando a cabo una gran labor en la mar y en tierra para seguir la evolución de los efectos del derrame del petrolero *Prestige* en el agua, en los sedimentos y en los seres vivos. Realizaron asimismo una importante labor de asesoramiento en reuniones nacionales e internacionales.

A lo largo de aquellos años se consolidaron otros importantes trabajos en la mar del Instituto. El llamado proyecto RADIALES que había comenzado en aguas de A Coruña, y que se analiza en otro capítulo de este libro, se fue ampliando a Santander, Gijón, Málaga, Palma, Murcia, y sigue en la actualidad recogiendo información física, química y biológica, conformando series históricas de calidad y prestigio internacional; SIGMAR, de cartografiado de detalle de las aguas litorales; ZEE y ESPACE, de cartografiado, batimetría y geología de los fondos marinos de la zona económica exclusiva española,

y que tan interesantes mapas topobatómicos y fisiográficos bidimensionales y tridimensionales produjeron de diferentes zonas de aguas del Mediterráneo y de los archipiélagos canario y balear.

En cuanto a la investigación del Instituto en la Antártida, se continuó apoyando los proyectos de bentos que se presentaron al Plan Nacional de I+D+i, que supusieron un hito de coordinación de investigadores de numerosas universidades y de centros públicos de investigación, tanto para la elaboración de los proyectos como para la planificación de las campañas en la mar y su posterior desarrollo en aguas antárticas, y para el análisis posterior de las muestras y la publicación de los resultados.

Se realizó una modernización de la red de mareógrafos del IEO, con algunas estaciones de las que se poseen registros ininterrumpidos desde los años cuarenta del siglo pasado. Esta red se compone de catorce estaciones fijas en distintos puntos de la costa peninsular, de los dos archipiélagos y de Ceuta, y tiene un gran interés nacional e internacional para el seguimiento de la evolución del nivel del mar, fenómeno ligado al cambio global. Por otra parte se instaló en 1998, en el Centro Oceanográfico de Santander, una Estación de Recepción de Imágenes de Satélite, con la que se obtienen mapas de temperatura superficial con la información suministrada por los satélites NOAA-12 y NOAA-14.

Referente a las investigaciones en cultivos marinos se avanzó en aspectos de interés para la acuicultura de numerosas especies: rodaballo, besugo, seriola, dorada, lubina, dentón, bocinegro, sargo, atún, mejillón, vieira, volandeira, ostra plana y pulpo.

En cuanto a las campañas en la mar para la investigación de las pesquerías de interés para España, además de las ya citadas en Porcupine y en aguas de la NAFO se continuaron las campañas anuales Demersales y de pelágicos en Galicia y Cantábrico; Arsa, en el golfo de Cádiz; Medits, en el Mediterráneo, ya con largas series históricas de información todas ellas, fundamentales para hacer el seguimiento de las biomásas y reclutamientos de las especies comerciales y conocer las biocecosis de los fondos marinos.

Especial relevancia en la labor del Instituto ha tenido a lo largo de los años su capacidad de respuesta ante catástrofes sucedidas en el medio marino, en las que se demostró tanto la capacidad de gestión, la preparación de los equipos científicos y técnicos, y el espíritu de sacrificio de su personal en circunstancias muy adversas.

El 19 de noviembre de 2002 tuvo lugar el naufragio del petrolero *Prestige* frente a la Costa de la Muerte de Galicia, dando lugar a un vertido de crudo de enormes proporciones que alcanzó una gran longitud de costa y una gran superficie de los fondos de la plataforma, desde el oeste de Galicia hasta la costa del golfo de Vizcaya.

El Instituto montó de inmediato un plan de trabajo para hacer un seguimiento de la evolución del vertido en el agua, los sedimentos y la biota. Se llevaron a cabo diversos tipos de campañas, que se prolongaron en el tiempo durante varios años, y se elaboraron informes periódicos con los resultados que se iban consiguiendo con los trabajos en la mar y los análisis en los laboratorios. Todo este trabajo dio lugar a la elaboración de numerosa producción científica escrita presentada a congresos y en revistas especializadas.

La entrada en el siglo XXI supuso un antes y un después en la marcha del IEO. El Instituto había acompañado, como se recuerda a lo largo de las páginas de este libro, a la Administración marina y pesquera española desde casi su fundación, a través de los distintos ministerios que asumieron estas competencias, como Marina, Transportes y otros, hasta pasar en 1980 a depender ya de manera estable del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en el que permanecería veinte años consecutivos. En la primavera de 2000, con una reordenación de la Administración del Estado tras unas elecciones generales, el Instituto pasó, al igual que

los otros organismos públicos de investigación, al nuevo Ministerio de Ciencia y Tecnología, y desde entonces continuó en los sucesivos ministerios que se ocuparon de la investigación, que en el momento de redactar estas líneas corresponde a Economía y Competitividad.

Este cambio de adscripción de un ministerio sectorial a otro horizontal hizo cambiar en muchos casos las prioridades de los investigadores, dados los parámetros de las valoraciones curriculares y las cualificaciones propias de la ciencia para acceder y progresar en la carrera investigadora. De ahí que muchos científicos del IEO, casi la totalidad, hayan preparado sus tesis doctorales en los años sucesivos, y hayan centrado desde entonces una parte mayor de su actividad en la elaboración de publicaciones científicas en revistas de impacto. El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, concededor de la necesidad de seguir contando con la investigación pesquera orientada a la evaluación de las pesquerías y con el asesoramiento técnico y científico del Instituto, promovió la elaboración de un protocolo de colaboración que salvaguardase esta actividad del organismo, que por otra parte seguía contemplándose en la ya comentada Ley de Pesca Marítima del Estado. Esta colaboración institucional se plasmó en un Real Decreto que contemplaba una comisión mixta y que se mantiene en vigor.

Los sucesivos ministros de Agricultura y sus equipos directivos de la Administración pesquera a lo largo de los años fueron muy conscientes del valor y la necesidad que suponía para la gestión de la pesca en aguas nacionales, europeas e internacionales la investigación y el consejo científico del Instituto. La participación de sus expertos como asesores científicos en las organizaciones internacionales de los tres océanos y del Mediterráneo y de la Antártida, su papel en los difíciles momentos que siguieron a la ampliación de las 200 millas de las ZEEs en 1977, en las negociaciones de adhesión de España a la hoy Unión Europea, y de su participación en la preparación y asesoramiento en los Consejos de Ministros de Pesca fueron siempre valoradas. Por otro lado, las pioneras investigaciones del IEO en la acuicultura de la lubina, la dorada y el rodaballo sentaron las bases para el desarrollo de la industria nacional de los cultivos marinos. En reconocimiento a esta labor del IEO, el ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación, Miguel Arias Cañete, concedió a quien esto escribe, como director general del Instituto, por Real Decreto 848 de 2003, la Gran Cruz del Ministerio, sección Mérito Pesquero.



Imagen 21. Acto de entrega de la condecoración al director general del IEO Álvaro Fernández, de mano del ministro Arias Cañete (2003) [archivo del IEO].



Una etapa de transición (2003-2004)

Octavio Llinás González

Un ejercicio de memoria, como el que se propone con motivo del centenario del Instituto Español de Oceanografía, es siempre complicado, ya que las piezas con las que se ha de construir, son necesariamente de distinta magnitud y naturaleza, y dentro de ellas algunas como esta son fundamentalmente subjetivas, por ello intentaré organizar esta aportación, más como una descripción de la impresión que la institución me produjo, que como parte del relato histórico correspondiente al breve periodo durante el cual formé parte de la entidad. Sin duda hay personas que pueden aportar una visión y un relato más objetivos y contextualizados.

Mi incorporación al Instituto en 2003 se produce marcada por dos circunstancias de especial relevancia: la primera, materialmente objetiva, se derivaba de la reciente reubicación administrativa del Instituto, que había sido trasladado desde el ministerio sectorial competente en pesca, al ministerio horizontal responsable de la investigación científica, el desarrollo científico y la innovación; y la segunda derivada de la interrupción que mi presencia suponía en la sucesión de directores provenientes de la propia institución. La combinación de ambas circunstancias fue determinante, tanto para mi incorporación, como para la misión y las expectativas institucionales, tanto internas como externas.

Las circunstancias descritas, con independencia de su trascendencia, eran claras y perfectamente conocidas y fueron parte de diversas conversaciones, previas a mi incorporación, con los responsables ministeriales en aquel momento (Gonzalo León y Pedro Morenés), en las cuales se construyó con claridad una visión compartida, basada en la valoración de la institución, por sus infraestructuras y capacidades, por el valor y capacitación de su plantilla, y por el potencial científico-técnico

y de soporte a sectores socioeconómicos importantes para el país.

Efectivamente, desde el primer momento y de forma evidente pude constatar que los condicionantes previstos se materializaban en dos tendencias con un alto grado de contraposición, una en la línea de mantener y potenciar el servicio sectorial (impulsada desde dentro y desde fuera) y otra proclive a una aproximación científica más académica, todo ello en un contexto de carrera profesional poco o mal definida, con niveles retributivos medios de los más bajos de la Administración, con una pirámide de edad irregular y desequilibrada y con un nivel de movilidad de personal entre la sede central y los laboratorios costeros muy bajo y coyuntural. Adicionalmente existían otros condicionantes menos evidentes. La implantación territorial en laboratorios costeros de distinta dimensión material y de recursos humanos, distribuidos cubriendo casi por completo el litoral español, que es objetivamente uno de los mayores potenciales del Instituto, pero que había producido una cultura de competencia entre laboratorios en detrimento de una cultura corporativa general. Asimismo, la situación de los laboratorios, equipamientos generales y la flota de barcos, compartía un grado muy variable de antigüedad y de estado de conservación, todo ello condicionado y condicionando una ejecución presupuestaria difícil y limitada.

En este contexto, se planteó un plan estratégico que tenía como eje central el rejuvenecimiento ordenado de la plantilla (posible en aquel momento), que se comenzó a desarrollar con éxito, la estandarización entre las condiciones de todo tipo de los laboratorios, comenzando por el de Canarias (amenazado gravemente por los derrumbes), la renovación de la flota y del equipamiento



en general, y el fortalecimiento de una cultura corporativa propia, homogénea y singular.

Visto ahora desde la distancia y el tiempo, parece claro que el desarrollo de tales planteamientos ha sido claramente desigual. El plan de desarrollo de la plantilla se frustró en pocos años, en gran medida por causas externas. Las inversiones en flota, en instalaciones y equipamientos tienen una gran inercia y se han visto favorecidas por los fondos europeos. Sin embargo, persisten las limitaciones de definición y cultura corporativa. A pesar de todo ello, el Instituto continúa jugando e incrementando su papel relevante en el sistema científico-técnico español general y sectorial, sin duda, gracias a la calidad y valía de su personal, del conjunto

del cual tuve mis mejores experiencias durante mi estancia y del que guardo los mejores recuerdos.

No se podrá entender mi actividad en el Instituto, sin considerar la valía, el esfuerzo y las experiencias diferentes y complementarias que aportaron Fernando San Hipólito y Javier Pereiro, que consiguieron que un periodo que podía haber sido frustrante y estéril, sirviera de vínculo y soporte del futuro a un marco nacional e internacional en el que el IEO es más necesario.

Tengo que aprovechar esta oportunidad para hacer manifestación pública y expresa de mi agradecimiento al personal del Instituto del que tuve siempre la máxima colaboración y que hicieron de mi paso por él, un periodo de mi vida profesional instructivo y gratificante.



La primera mujer al frente del IEO (2004-2006)

Concepción Soto Calvo

En los dos años durante los que estuve al frente del Instituto cristalizaron una serie de proyectos que ya se venían gestando con anterioridad e impulsé otros (organizativos, reformistas, convenios de colaboración, etc.). Mi humilde y diferenciada contribución se basa en mi perfil no científico sino gestor y al hecho de que soy mujer. Yo creo que por eso mi posible contribución residiría en que asumí e intenté llevar a cabo ideas o sugerencias de muchos de los científicos y no científicos más relevantes del IEO, una vez contrastadas con mis colaboradores más directos: Javier Pereiro, que como subdirector general de Investigación lideró su área de forma admirable en esos años (lo que ya venía haciendo con mi predecesor y continuó después); Gerardo Ruiz, que como secretario general resultó excelente para el Instituto, dada su gran experiencia, para todos los temas de carácter organizativo y económico que continuaban siendo asignaturas pendientes en el organismo; y Eladio Santaella, como vocal asesor en los temas de acuicultura y de Canarias, y que fue el iniciador de unas relaciones con Iberoamérica para intentar impulsar proyectos transnacionales de investigación oceanográfica. También los directores de los centros costeros, cada uno con su personalidad e iniciativas, todos muy colaboradores.

Precisamente por ese perfil mi etapa es continuista de la gran tarea realizada por mis predecesores, aunque me tocó vivir una época marcada por algunos profundos problemas, como fueron el acuerdo de mayo de 2005 entre los sindicatos y el ministerio encargado de la Función Pública, que dio lugar a los cambios de denominación de los puestos de trabajo de las escalas científicas A, B y C, y la enorme brecha que se abrió con la Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM) en el asesoramiento

científico, que obligó al IEO a abrirse hacia otras colaboraciones y buscar un mayor protagonismo en el Plan Nacional de Investigación en Ciencias Marinas y también en el de la Unión Europea.

Para mí, como economista que soy, en aquellos años la consigna me había sido dada claramente por el presidente del Instituto, Salvador Ordóñez, la cual, al igual que para todos los OPI (organismos públicos de investigación), era “trabajar para trasladar el conocimiento de la investigación a la empresa, sustituyendo así la economía del ladrillo”, la cual nos ha traído a la actual crisis que padecemos. Yo venía de la SGPM y ya valoraba mucho al IEO por su investigación en pesca. Además descubrí sus importantes conocimientos en otros campos, que yo desconocía, siendo todos ellos utilizables con fines de asesoramiento a las administraciones y también con enorme potencial de transferencia de tecnología a la empresa.

A continuación enumeraré algunos de los proyectos impulsados durante mi etapa, aunque algunos de ellos probablemente nunca se llevaron a término:

En cuanto a la organización del IEO, se hicieron las siguientes propuestas:

- Nueva estructura del organismo.
- Modificación del marco jurídico del Instituto.
- Nueva redacción de su Estatuto, incluyendo su democratización mediante la presencia de los representantes del personal en el Consejo Rector, que fue aprobado por el presidente en marzo de 2006.
- Se consensuó con los otros OPI (CIEMAT, IGME, INIA) un borrador de la carrera profesional de investigación, presentado al Ministerio de Administraciones Públicas en diciembre de 2005.



- Nueva relación de puestos de trabajo, tanto de personal científico como administrativo, incluida la dotación de la OTRI.
- Propuesta de constitución de una empresa (sociedad mercantil) dependiente del IEO, denominada Simbad, S.A. (Servicios de Investigación Marina de Buques Acuicultura y Desarrollo) como medio propio del Estado para gestionar con más eficiencia la flota oceanográfica, las asistencias técnicas y como interfaz con las empresas de cara al desarrollo tecnológico.
- Configuración del IEO como unidad gestora del Plan Nacional en los programas sectoriales de pesca, acuicultura y contaminación marina y vertidos.

En el tema de infraestructuras del IEO la situación era acuciante. Dirigí gran parte del esfuerzo a iniciativas para intentar la renovación de la flota oceanográfica, la ampliación o mejora de algunos centros (Tenerife, Cádiz, Málaga, Vigo, Coruña y sede de Madrid) y me propuse completar nuestra red de laboratorios en el Mediterráneo con una unidad en San Carlos de la Rápita y otra en Denia, ubicaciones elegidas en base a sus características oceanográficas. El primero, que disponía de parcela asignada por el ayuntamiento y contaba con el apoyo de la Federación de Pescadores de Cataluña, se iba a dedicar a investigación pesquera y oceanográfica, y a coordinar con el IRTA, especializado en acuicultura. El laboratorio de Denia contaba asimismo con el apoyo de la autoridad local y dispondría de una planta de cultivos en Gandía.

El plan de renovación de la flota se centró en los tres buques de mayor tamaño. Un primer barco, inferior a 40 m de eslora, sustituiría al *F. P. Navarro* y fue licitado a principios de 2006, con financiación a través de la naval del Ministerio de Industria. Se había previsto finalizar su construcción en 2007, continuar con la construcción de un segundo buque similar para sustituir al *Odón de Buen*. Ese último año se pretendió comenzar el estudio del anteproyecto para la construcción del sustituto del *Cornide de Saavedra*. El impulsor y creador de este plan era José Ignacio Díaz y el mérito le correspondía a él, también a los científicos que colaboraron en el diseño de los proyectos, así como al equipo de administración del Instituto por la agilidad en la tramitación del expediente.

En el plan de renovación de los centros oceanográficos existentes el objetivo que se perseguía era adaptar las instalaciones a las necesidades de la investigación

innovando, minimizando los impactos y costes de mantenimiento y reduciendo los consumos de energía, utilizando preferentemente las alternativas, para lo cual se hizo un convenio con el IDAE del Ministerio de Industria. En el Centro Oceanográfico de Tenerife hubo que iniciar la construcción de un nuevo edificio, debido a los desprendimientos del risco, para lo cual la Autoridad Portuaria asignó una nueva parcela al lado de la planta de cultivos de más de 10.000 m². Se financió con ayudas FEDER mediante convenio con el Ministerio de Educación y el apoyo del gobierno autonómico de Canarias (proyecto de los arquitectos como edificio singular y bioclimático, en diálogo con los investigadores usuarios de las instalaciones). La Estación de Biología Pesquera de Cádiz que también tenía problemas estructurales fue desalojada, ubicándola provisionalmente en la Universidad, previo convenio, para realizar obras de renovación y acondicionamiento. En la línea del objetivo apuntado, se iba a instalar un sistema innovador de refrigeración mediante placas solares, asesorado por el IDAE, estando en proyecto, dadas sus líneas de investigación y con el fin de potenciarla, constituirlo como centro oceanográfico independiente del de Fuengirola. En este último, el proyecto era construir un nuevo edificio en una parcela de 4.000 o 5.000 m², que estaba pendiente de cesión por parte del puerto de Málaga, para trasladarlo desde Fuengirola a su antigua sede. Mediante diálogo con el Ministerio de Defensa se buscaba recuperar el antiguo edificio del Instituto en la capital y habilitarlo como museo de colecciones oceanográficas con los fondos propios. En Vigo la Autoridad Portuaria cedía una parcela aledaña para hacer un nuevo edificio de ampliación de las instalaciones, estando pendiente de identificar las oficinas que se cedían en el puerto para la instalación de la oficina de la unidad de buques del IEO, para lo que se recabó el apoyo del alcalde de Vigo. Como se disponía de fondos FEDER se anticiparon las obras de renovación del centro, lo que alteró la investigación en acuicultura. En A Coruña el proyecto era llevar las instalaciones de acuicultura fuera del laboratorio oceanográfico, y ubicarlas en zona portuaria. La autoridad del puerto estaba de acuerdo, con lo que se liberaba más espacio para los investigadores. Aun así las instalaciones de acuicultura permanecerían conectadas por un pasillo subterráneo. Para la sede en Madrid se acordó el futuro traslado al edificio actual con la Dirección General de Patrimonio, mientras tanto se alquilaron oficinas para la puesta en marcha de la OTRI, que comenzó su andadura con la acuicultura.



Como se puede comprender fueron las ideas e iniciativas de los directores de los centros oceanográficos las que me llevaron a tomar decisiones, apoyando sus gestiones y haciendo las complementarias que me posibilitaba el cargo.

Por lo que se refiere a la red informática y de telecomunicaciones del IEO, se inició en 2006 un convenio de colaboración con la empresa Red.es para mejorar todo el sistema de comunicaciones, videoconferencias, página web, así como para las aplicaciones informáticas existentes y para desarrollar otras nuevas, unificando y vinculando las de los centros oceanográficos para facilitar el trabajo de gestión administrativa de los proyectos.

Como proyecto de envergadura debe mencionarse la creación del Centro Nacional de Datos Oceanográficos, mediante el apoyo del entonces Ministerio de Medio Ambiente, que se pretendía utilizar como herramienta de apoyo a la Oficina de Oceanografía Operacional y al Grupo de Tsunamis de la Red de Alerta Temprana.

También se puso en marcha la infraestructura realizada por mi predecesor como una herramienta de comunicación inmediata entre los centros oceanográficos y la sede del Instituto en Madrid, mediante la que hicimos numerosas reuniones con los directores de los centros y que me permitió despedirme de todo el personal del IEO tras mi cese. Pero sobre todo es importante como herramienta de apoyo a los proyectos de investigación, pues permite mantener videoconferencias con otros centros de investigación tanto nacionales como extranjeros.

Lo más importante de todas estas propuestas de inversión en infraestructuras es que se respaldaron con presupuestos de financiación programados, preparados por el secretario general y la administración del IEO, que garantizaban la financiación de las mismas basándose en que el Instituto es un organismo capaz de generar crédito al desarrollar proyectos que obtienen financiación de múltiples fuentes: fondos europeos, de Administraciones públicas, tanto estatales como autonómicas o locales, así como de empresas. Luego resultaba necesario lidiar con las dificultades que presenta la Ley de Contratos del Estado para agilizar la tramitación de todos esos expedientes, por lo que quiero destacar la labor realizada por nuestro personal de administración, nunca suficientemente valorado dentro de la estructura del Instituto, y que es el puntal fundamental en todo el trabajo de los investigadores. En mi etapa se consiguió del Ministerio de Administraciones Públicas mejorar un reducido número de niveles para este colectivo.

En divulgación creo que por primera vez se hizo una apuesta decidida en este campo. El periodista Santiago Graiño fue la persona impulsora para poner al Instituto en los medios. Como destacable se elaboró la revista bimensual virtual que continúa en nuestros días, se inició una campaña divulgando a la sociedad los importantes trabajos de los geólogos en el cartografiado de los fondos marinos nacionales, subrayaré aquí el esfuerzo del geólogo Juan Acosta. No obstante, con anterioridad, aprovechando que tanto la ministra como la consejera de Cantabria y la directora del IEO eran mujeres, se celebraron en Santander unas jornadas de oceanógrafas a las que asistieron las investigadoras del Instituto, pero también de otros centros y se homenajearon a las figuras pioneras, destacando su mérito (con los nombres de dos de ellas se bautizaron posteriormente modernos buques oceanográficos: *Emma Bardán* y *Ángeles Alvariño*).

Dentro de este capítulo de la divulgación destacaría la propuesta de constitución de la Asociación de Eméritos del IEO, dada la importante labor que siguen haciendo todos ellos en este campo. Como debía ser iniciativa de los eméritos, desconozco si se ha culminado.

En cuanto a convenios, se continuó la política de mis antecesores renovando de manera sistemática todos los convenios, mejorando algunos y diseñando nuevos (obedeciendo la mayoría de estos a iniciativas de los investigadores, contrastadas o también ideadas por Javier Pereiro y/o Eladio Santaella). Consideré este capítulo de interés porque facilita al Instituto poder apoyarse y financiarse en otras instituciones, o por buscar colaboraciones en o para sus proyectos, abriendo nuevas líneas de asesoramiento e investigación.

Puesto que el convenio con la Secretaría General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura resultó muy arduo de consensuar y no daba buenos resultados, se negociaron convenios con otros ministerios, concretamente con los de Medio Ambiente, Fomento, Industria, Defensa y Asuntos Exteriores. Con el primero se promovieron un convenio marco y otros específicos, algunos firmados y otros no, sobre OSPAR, desaladoras (convenio ACUAMED), aerogeneradores en el mar, calidad de aguas, biodiversidad, gestión costera y regeneración de playas, posibilitando además el protagonismo de los investigadores del IEO en el Grupo del Cambio Climático. En Fomento con el Instituto Nacional de Meteorología (actual Agencia) para el Sistema de Observación Global de la Tierra y para su contribución a nivel europeo (GMES) en oceanografía operacional mediante

la instalación de satélites (por iniciativa de Gregorio Parrilla), así como con el ente de Puertos del Estado, y con Salvamento Marítimo para poder utilizar las infraestructuras de las capitanías portuarias para la toma de datos y el análisis de los mismos, dando a cambio asesoramiento a estas unidades. También se plantearon convenios con la Marina Mercante en contaminación marina y vertidos, con el Instituto Geográfico Nacional, que colaboraba en la Red de Alerta y que iba a colaborar con los mapas de los fondos marinos elaborados por el Grupo de Geología Marina del IEO. Con la Dirección General de Industria para la renovación de la flota, como ya se dijo con el IDAE y con Red.es. También con el CDTI, se acordó la participación en la oficina SOST en Bruselas y se consiguió que un experto del IEO cubriera el puesto. Con el CEPRECO y la Dirección General de Protección Civil, dependiente de Presidencia del Gobierno, para el asesoramiento en temas de contaminación marina y para el desarrollo de la red de alerta temprana, respectivamente. Con la AECI se negoció un convenio de cooperación y con Exteriores y Defensa había ya un convenio con fines de cartografía de la ZEEE y plataforma continental, pero el IEO aspiraba a tener con Defensa un convenio que implicara no solamente al ROA y el IHN sino también al INTA y al Canal de Experiencias Hidrodinámicas. Con el Ministerio de Cultura se trató sobre el tema de los pecios (arqueología submarina). Con Sanidad había un convenio sobre contenido de metales pesados en peces, cuyos resultados fueron de actualidad en aquellas fechas, y se mantuvieron conversaciones para renovarlo en otros aspectos.

El IEO tenía convenios con todas las comunidades autónomas con litoral a excepción de Cataluña con la que se hizo durante mi etapa uno marco y otro para el asesoramiento en pesquerías. Con el País Vasco se mejoró el convenio existente con AZTI. Con Cantabria se hizo uno, a iniciativa de Alicia Lavín, para instalar la primera boya oceanográfica estatal (posteriormente se instaló otra en aguas de Canarias). En mi época se renovaron muchos de los convenios con universidades y también se hizo alguno nuevo, como el firmado con la Universidad Católica de Valencia. Igualmente con los otros OPI, en particular con el IGME, para la creación de una Unidad Asociada en geología marina, con el INIA para acuicultura y con el CIEMAT se estaba negociando otro para temas energéticos.

Los renovados convenios internacionales con el instituto francés IFREMER, el marroquí INRH y el

portugués IPIMAR. Puesto que con los tres países se comparten aguas, era plausible coordinar la red de alerta temprana frente a riesgos naturales, vertidos y contaminación, etc. También se identificaron convenios bilaterales a realizar con centros de investigación de Argentina, Chile y México, rubricándose uno con el primero en acuicultura. Negociamos con la AECI un nuevo convenio para cooperación científica con países norteafricanos e Iberoamérica. Se rubricó un convenio con la Universidad de Aberdeen para intercambio de investigadores y en el último presupuesto se incluyó una partida para posibilitar la estancia en dicho centro con vistas a la formación en lengua inglesa de los nuestros. El IEO participaba en EFARO como único miembro español y en la última reunión a la que asistí se acordó que sería decisión de los miembros de la organización en cada país, la participación de cualquier otro centro de investigación, se gestionó la continuidad de la investigación pesquera en el VII Programa-Marco de la Unión Europea, para lo que se entró en contacto con los parlamentarios europeos mediante cartas y reuniones.

Por otro lado, puesto que constituía una prioridad para el IEO la transferencia del conocimiento al sector empresarial y contribuir así al desarrollo de la sociedad, se hicieron acuerdos para impulsar la acuicultura con empresas. Uno con AGROGALICIA (proyecto de Juan Manuel Salinas del Centro Oceanográfico de Santander), mediante la plantación de semilla de *Undaria pinnatifida* en un polígono marítimo de Muxía y producir esta alga para la alimentación. Se proyectó también comenzar el cultivo del atún rojo en las plantas de Murcia y en la futura de Gandía en colaboración con una empresa interesada, e incluso utilizando las instalaciones de la desaladora ACUAMED.

También se hizo un contrato con ZELTIA mediante el que se institucionalizaba la colaboración del IEO con esta empresa en la búsqueda e investigación de principios activos para fármacos procedentes de organismos marinos.

Después de este balance de mi bienio en la dirección del IEO creo que donde sí se hizo una gran labor fue en la creación y potenciación de equipos de investigación con científicos que colaboraban desde distintos centros oceanográficos en campos determinados y que se incorporaban en ambiciosos proyectos multidisciplinarios, de lo cual fue el subdirector Javier Pereiro su máximo artífice y quien puede informar con más detalle de los resultados conseguidos.



Un investigador del CSIC en la dirección del IEO (2006-2010)

Enrique Tortosa Martorell

» Cuatro años intensos

En primer lugar quisiera manifestar mi satisfacción por poder contribuir a esta publicación que celebra los cien años de existencia del Instituto Español de Oceanografía. Satisfacción que prolonga la que experimenté al haber tenido la oportunidad y el honor de asumir la dirección del Instituto durante un periodo de casi cuatro años, desde octubre de 2006 hasta mayo de 2010. Cuatro años muy intensos, a veces complicados, pero también llenos de satisfacciones y, como siempre ocurre, con la impresión de haber conseguido poco y haber dejado más cosas importantes por resolver que resueltas.

Naturalmente, la visión que puede dar cualquier persona sobre su gestión siempre será sesgada y subjetiva. El haber vivido personalmente los problemas, el haber luchado con mayor o menor éxito por resolverlos, tiene una ventaja, que es la proximidad y la vivencia directa y personal, pero la dificultad de que es razonablemente imposible expresar una opinión objetiva. Por otra parte, lo que para una persona puede resultar positivo, para otras puede tener connotaciones negativas e incluso catastróficas. Por esta y otras razones, más que elaborar un escrito de relación de hechos concretos (éxitos y fracasos, cosas conseguidas, etc., que también) he optado por dar a esta participación en el libro un tono muy personal, muy de sensaciones, dudas, titubeos e impresiones, enmarcándolo todo en un contexto amplio de determinadas políticas.

Con estos preliminares, en primer lugar quisiera manifestar la gran sorpresa que tuve cuando el entonces secretario de Estado del Ministerio de Educación y Ciencia, el profesor Miguel Ángel Quintanilla, me llamó para “ofrecerme” que ocupara la dirección general del IEO. Y digo “ofrecerme” porque realmente fue casi una amable

imposición, con apelación a los muchos años de amistad y cooperación personal y profesional, pues según parecía convenía proceder al relevo urgente de la anterior dirección. Yo conocía bastante al Instituto, sobre todo desde mi paso por la Vicesecretaría General del Plan Nacional de I+D, etapa en la cual tuve la satisfacción de cooperar muy estrechamente con el entonces director del IEO, y buen amigo, Rafael Robles. Y luego, a otro nivel, durante la dirección del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA), en Mallorca. Pero no es lo mismo conocerlo desde fuera que hacer una inmersión



Enrique Tortosa Martorell, director.

en el Instituto y enfrentarse directamente, como máximo responsable, a sus problemas y esperanzas.

Naturalmente, la tarea me pareció extremadamente atractiva, pero también difícil, complicada. ¿Qué podía aportar un investigador del CSIC al IEO? ¿Cómo sería recibido? ¿Qué planteamientos serían razonables y cuáles no? ¿Qué posibilidades podría haber de mejorar el funcionamiento y resultados del Instituto, sin perder todo lo positivo decantado en cien años de funcionamiento? ¿Sería capaz de limpiar mi mente de prejuicios y asumir, con todos los pros y contras, la esencia de una nueva, para mí, institución? Todo ello enmarcado en largos periodos en los cuales la convivencia entre el CSIC y el IEO resultó difícil, y no solo a niveles de directivas (también con periodos de gran colaboración), sino también de incompreensión mutua por una parte significativa de la comunidad investigadora de cada uno de los dos organismos.

Bueno, pues en primer lugar tengo que afirmar que la recepción que tuve en el Instituto fue cordial y extremadamente educada. Todos los que estaban en puestos directivos, incluso personas que, seguro, no estaban en absoluto de acuerdo con mi nombramiento, ni con las pocas ideas que se me podían presumir, me ayudaron, colaboraron conmigo lealmente, y en un clima cálido, incluso en las discrepancias. Esto lo quiero dejar muy claro desde el principio. Es imposible nombrar a todas las personas que me acogieron en esta primera etapa. En representación de todas citaré solo al subdirector de entonces, Javier Pereiro; era evidente que ambos teníamos opiniones muy distintas sobre el futuro del IEO, sobre sus objetivos y funciones (seguramente menos discrepantes, en el fondo, de lo que podíamos suponer), pero, sin embargo, colaboramos lealmente durante más de dos años, en un clima cordial y de intenso trabajo. Esto mismo podría decir de muchas más personas que, en aquellos momentos, ocupaban diversas responsabilidades en el organigrama del Instituto. Gracias a todos y todas. Todos ellos también me enseñaron a comprender mejor muchas facetas del IEO que para mí resultaban extrañas o completamente desconocidas.

Algo más arriba he puesto, entre interrogantes, algunas de las dudas y miedos que me embargaban al asumir esta responsabilidad. Pero obvié una muy importante. Y era la gestión de las estrechas relaciones del IEO con la entonces Secretaría General del Mar, un ámbito de la Administración completamente desconocido para mí y de una importancia crucial, tanto en temas relacionados con la gestión pesquera como en los medioambientales

marinos. Y más, sobre todo, porque, de acuerdo con las informaciones de que disponía, en los últimos tiempos las relaciones entre el IEO y esta Secretaría estaban pasando una cierta crisis de entendimiento. Pues también debo decir que, desde el principio, las relaciones establecidas fueron excelentes, y también debo citar la cordialidad de su secretario general de entonces, Juan Carlos Martín Fragueiro, que facilitó enormemente la tarea de colaboración, así como la de sus directores y subdirectores generales. Ellos comprendieron nuestros problemas, también soportaron estoicamente mi ignorancia sobre estos temas, y siempre me ayudaron. Creo que en estos cuatro años fue un ejemplo de colaboración entre administraciones pertenecientes a diferentes ministerios.

» El IEO como Organismo Público de Investigación

Pasando ya a comentar qué tipo de políticas se intentaron impulsar en estos cuatro años, debo referirme en primer lugar al hecho fundamental de que el IEO se incluyó, en la llamada Ley de la Ciencia de 1986, entre los OPIS, o sea, reconociéndolo oficialmente como Organismo Público de Investigación, junto al CSIC, INIA, CIEMAT y otros. Situación que ha mantenido en la actualmente vigente Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Consecuentemente con ello, un hecho también trascendental fue la adscripción del IEO al recién creado Ministerio de Ciencia y Tecnología, en el año 2000. Desde entonces, el Instituto ha mantenido su adscripción al Ministerio competente en I+D+i, en contraste con su tradicional dependencia orgánica del competente en asuntos pesqueros y marinos, en general.

Esto creó la peculiaridad de una entidad que, realmente y en la práctica diaria, venía a depender de dos ministerios, incluso a nivel legal (pues el IEO asumía competencias legales y de obligado cumplimiento de responsabilidad de la Secretaría General del Mar), a veces con fines y objetivos dispares e incluso en ocasiones de difícil compatibilidad en la práctica diaria.

Por otra parte, se situaba al IEO (como a otros OPIS sectoriales) en el nivel del organismo investigador de mayor tamaño, como es el CSIC, con el que, políticamente, se tendía a comparar en tipos de resultados y en funciones y objetivos. De hecho, los intentos de fusionar todos los organismos de investigación en uno



único, intentos más o menos formalizados, han sido continuados en los últimos años. Y siempre tomando, generalmente de forma superficial, como punto de referencia el CSIC.

En este sentido, el planteamiento de este exdirector se orientó en varias direcciones.

En primer lugar, posicionar adecuadamente al IEO en la dinámica propia del Ministerio al que pertenecía (primero Educación y Ciencia; luego Innovación y Ciencia). Tradicionalmente la presencia del IEO ha sido muy intensa y continuada en la estructura administrativa responsable de la pesca marítima (Secretaría General del Mar o Secretaría General de Pesca, en el departamento responsable de agricultura, pesca y alimentación), que es la que demandaba un gran volumen de servicios tecnológicos. En este ámbito, el IEO se encontraba y se encuentra muy cómodo, pero menos en las dinámicas, objetivos y cultura de su propio Ministerio. En definitiva, se retomaba una política estratégica iniciada, con éxito y con una gran visión de futuro, por un anterior director del IEO, Rafael Robles, que abrió una colaboración intensa y estrecha con la entonces Secretaría General del Plan Nacional de I+D, que cuajó, entre otras actuaciones, en la puesta en marcha en 1995 de un programa específico de I+D, en el seno del Plan Nacional, el programa CYTMAR (Ciencia y Tecnología Marinas), cofinanciado por ambos organismos. Desgraciadamente este impulso, que en su día fue criticado por un sector del propio Instituto, se fue perdiendo con los años, con grandes altibajos según la idiosincrasia y personalidad de cada uno de los directores sucesivos del Instituto.

La situación de partida, al menos la percibida por este exdirector, era que para nuestro Ministerio el IEO era un gran desconocido, a pesar de que el Secretario de Estado era y es el presidente del Instituto. Y que para la estructura directiva del IEO, su propio Ministerio no dejaba de ser una administración extraña, con dinámicas mal comprendidas y de poco interés, en general, para el Instituto.

Se trató, en definitiva, con unos resultados que otros deben juzgar, de “incrustar” el IEO en su propio Ministerio, sin olvidar ni debilitar su vinculación necesaria con la Administración pesquera y medioambiental marina. Como síntomas o indicadores de la confianza que la actuación del IEO adquirió para nuestro Ministerio, cabe poner los dos ejemplos siguientes. En 2007 encargó al Instituto la gestión del trabajo de

inspección del pecio del *Prestige*, al haberse detectado aparentes fugas de fuel; trabajo técnico que ejecutó REPSOL. Asimismo, el IEO se encargó de gestionar la solución de todos los flecos que quedaban pendientes de resolver con esta compañía derivados de los trabajos de la misma con motivo de aquel naufragio. Se trató, a mi juicio, del trabajo más comprometido realizado durante estos cuatro años de gestión, por su complejidad técnica, administrativa y por sus repercusiones sociales, políticas y mediáticas.

El segundo ejemplo se refiere a la encomienda de gestión realizada por el Ministerio al IEO, en 2009, para el desarrollo de proyecto Microalgas del Plan E (“Producción y desarrollo del cultivo de algas para la captación de anhídrido carbónico y la producción de biocombustibles”), de una gran envergadura, que representó la puesta en marcha o refuerzo de importantes proyectos de I+D en la Universidad de Sevilla/CSIC, Universidad de Córdoba y Universidad de Almería, la refundación y relanzamiento del Banco Español de Algas, en Las Palmas de Gran Canaria (en colaboración con el gobierno de Canarias y la Universidad de Las Palmas), y la puesta en marcha de cuatro proyectos tecnológicos realizados por empresas multinacionales españolas.

No menos importante fue la presencia del director del IEO en los consejos rectores de las ICTS (Instalaciones Científico Técnicas Singulares) aprobadas y relacionadas con las ciencias marinas (SOCIB y PLOCAN).

Quizá la mejor prueba de confianza hacia el IEO por parte del Ministerio fue que en tres años, 2006 a 2008, el presupuesto del Instituto creció en un 38%, lo que le permitió afrontar la crisis posterior en una envidiable situación de razonable fortaleza económica.

Al margen del grado de consecución de este objetivo, encaminado a conseguir la mayor involucración del IEO en la dinámica de su propio Ministerio, la impresión actual es que se emprendió una vía irreversible, al menos mientras el Instituto permanezca en este ámbito de la Administración responsable de la investigación y la innovación.

En segundo lugar, y complementando este objetivo fundamental descrito en los párrafos anteriores, se intentaron medidas complementarias poco desarrolladas en el IEO, pero necesarias al tratarse de un organismo de investigación. Así, la potenciación e impulso de presencia en los planes nacionales de I+D+i, a través de la consecución de proyectos competitivos. Esto era una



política ya impulsada en el organismo desde hacía años, con resultados erráticos. Se intentó potenciar una estructura de asistencia específica a los investigadores para este fin (ayuda en la burocracia en este tipo de proyectos), que resultó débil y, aparentemente, sin continuidad en el tiempo. Algunas de las trabas que limitan este tipo de política no se resolvieron. Solo a título de ejemplo, puede citarse la consecución del necesario equilibrio entre la libertad del investigador para acudir a los programas del Plan Nacional y las necesidades sectoriales a que debe atender el IEO; o la necesaria priorización de la disponibilidad de recursos económicos que se obtienen de fondos competitivos frente a las necesidades propias del Instituto, impuestas por el exterior o generadas internamente por su propia estructura. No obstante estas y otras trabas importantes, la dinámica de participación en los programas competitivos estatales (y también en los propios planes de las comunidades autónomas) está ya creada y resultará, probablemente, irreversible, entre otras razones por resultar necesaria para disponer de recursos.

La presencia del Instituto en otras convocatorias competitivas de la política nacional de I+D+i (becas, contratos Juan de la Cierva y Ramón y Cajal, etc.) era muy débil, y poco o nada se avanzó en estos cuatro años que ahora se comentan.

También se intentó potenciar o favorecer la política, ya asumida claramente por el Instituto, de publicar en revistas científicas internacionales, intentando además que se aprovecharan los datos obtenidos en campañas oceanográficas orientadas a la gestión pesquera o medioambiental para que, además de su transferencia a la Administración competente, pudieran ser materia para publicaciones en las revistas más acreditadas en la comunidad científica.

Asimismo, en el contexto de esta dinámica que debe ser propia de un organismo de I+D, cabe citar la presencia en los Programas-Marco de la UE. En una etapa anterior ya se implantó, muy acertadamente, en Bruselas, una modesta presencia del IEO, lo que se ha venido manteniendo. Sin embargo, la presencia del IEO en los proyectos del Programa-Marco ha sido muy escasa, impropia de la importancia sectorial del Instituto a nivel europeo. En este aspecto, que es crucial para el futuro del IEO, no se avanzó suficientemente.

Quizá como resumen de este primer bloque de políticas, podría citarse el cambio producido en el Estatuto del IEO. En el aprobado en el año 2000 (Real Decreto

1950/2000, de 1 de diciembre), se indicaba en el artículo 3.1: “El IEO tiene como finalidad el estudio de la mar y sus recursos”. Por Real Decreto 718/2010, de 28 de mayo, se modifica este texto que se transforma en: “El IEO tiene como misión la investigación y el desarrollo tecnológico, incluida la transferencia de conocimientos, sobre la mar y sus recursos”.

Otra cuestión pendiente de solución en el Instituto, que se relaciona muy directamente con su misión investigadora, era la del numeroso personal, dedicado a la investigación en mayor o menor grado, sin título académico de doctor. Naturalmente, es el personal de una cierta edad, no el más joven, el que generalmente tenía este problema, lo que podía limitar seriamente su futuro en el Instituto y su actividad en un contexto propio de la I+D. Este problema ya venía siendo abordado desde etapas anteriores, pero en estos cuatro años se dieron todas las facilidades posibles, en tiempo disponible y dedicación, para que todo el personal que estuviera en estas condiciones, y lo deseara, pudiera abordar o finalizar la investigación necesaria para acceder al doctorado.

Y una última cuestión propia del IEO y que, sin duda, se relaciona con su capacidad de hacer frente, con agilidad y flexibilidad, a las cambiantes políticas de ciencia y tecnología, además de las necesarias de asistencia a las Administraciones públicas. Al margen de las dos subdirecciones generales (la de Investigación y la Secretaría General), la estructura directiva del Instituto se basa en las jefaturas de área, de programa y en las direcciones de los centros oceanográficos. Esta estructura ha venido siendo extremadamente rígida a causa de que los puestos son prácticamente vitalicios, o sea, cuando lo ocupa una persona ya lo hace prácticamente hasta su jubilación; e incluso el abandono voluntario del mismo es problemático. Esto origina, por ejemplo, una estructura de programas completamente rígida, que puede perdurar por años, sin posibilidad de que se adapte a nuevos objetivos científicos, tecnológicos o temáticos, puesto que los mismos finalmente están determinados por la especialidad y conocimientos de la persona responsable del programa. Una segunda cuestión, también a título de ejemplo, es la imposibilidad o dificultad de disponer de equipos directivos capaces de asumir con convicción un determinado cambio o evolución de políticas. Es una estructura que, a juicio de este exdirector, no es la apropiada para un organismo de I+D y que tiene escasos precedentes en nuestro entorno. Es bueno disponer de equipos comprometidos con una determinada política; es bueno que



los investigadores ocupen puestos de responsabilidad solo por un tiempo y puedan tener capacidad de volver a su función investigadora o técnica; es bueno que la comunidad investigadora se responsabilice, como colectivo, de las vicisitudes del Instituto, pensando que cualquiera puede llegar a ocupar, en cualquier momento, un puesto directivo.

En este sentido, se inició una difícil negociación con la Administración responsable para conseguir que estos puestos de la estructura del IEO, cubiertos por concurso, como venía siendo habitual, se convirtieran en puestos en las cuales la rotación fuera sencilla y habitual, bien por su revocación por parte de la dirección del Instituto, bien incluso por renuncia de los responsables. Esto se consiguió, con algunos problemas administrativos iniciales, solo en el caso de los directores de los centros oceanográficos, lo que condujo a una amplia renovación de estos puestos de responsabilidad. Es opinión de este exdirector que está dinámica debería extenderse a todas las responsabilidades indicadas anteriormente. No se oculta que es una medida fácilmente criticable y no asumida ni admitida por una parte significativa del IEO; puede ser acusada sin duda de partidista, caprichosa, autoritaria y otros variados adjetivos. Sin embargo, es la propia, y desde hace muchos años, de otros organismos de investigación tanto nacionales como extranjeros.

Y, finalmente, hago alusión a una cuestión fundamental para el futuro del Instituto y de su personal investigador. Es bien conocida la absurda y prolongada discriminación que ha venido sufriendo el personal del IEO, como el de otros OPIS, respecto a los investigadores del CSIC o del sistema público universitario, debido a la imposibilidad de promoción administrativa y económica, al encuadrarse en una sola escala (investigadores titulares de OPIS) y no tener acceso al sistema de incentivos por quinquenios o sexenios. La lucha por resolver esta situación se inició hace muchos años y, finalmente, ha podido abrirse la puerta para la solución del problema. En este asunto, este exdirector, junto a los directores de los restantes OPIS (incluyendo el CSIC), mantuvo un diálogo constante y continuado con las autoridades del Ministerio, consiguiéndose, finalmente, incluir en la nueva Ley de la Ciencia (Ley 14/2011) la vía adecuada para la solución de este problema histórico. Creo que es justo citar, en este punto, el apoyo incondicional de las ministras Mercedes Cabrera y Cristina Garmendia, así como de los sucesivos

secretarios de Estado, Miguel Ángel Quintanilla, Carlos Martínez y Felipe Petriz, quienes fueron capaces de hacer frente a todos los importantes obstáculos de carácter administrativo que dificultaban alcanzar esta solución. Y también el esfuerzo evidente, en el mismo sentido, de los anteriores directores del IEO, cuyo impulso me limité a seguir.

Desgraciadamente en el caso del personal técnico se fracasó en conseguir un mejor estatus para su promoción en una vía paralela o semejante a la conseguida para el personal investigador.

» El IEO integrado en el sistema español de innovación, al servicio de las Administraciones y abierto a la sociedad

Al asumir la dirección del Instituto tuve la percepción clara que, por las razones que fuera, el IEO había sufrido una etapa de repliegue sobre sí mismo, de aislamiento, con relaciones complicadas y difíciles con otras Administraciones e instituciones y entidades. Uno de los grandes objetivos que perseguí fue, por consiguiente, conseguir que el organismo volviera a ser una institución abierta y amable, siempre dispuesta a la cooperación y generosamente colaborativa. Cuestión que, por otra parte, ya habían abordado con éxito otros directores anteriores.

Paradójicamente, una primera relación que hubo que recomponer fue con la propia Administración competente en pesca, con la Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM). Como ya se ha indicado anteriormente, la solución del problema fue fácil y rápida, pues estaba fundamentado en una serie de equívocos y malentendidos. Desde el primer momento, las relaciones entre el IEO y esta SGPM transcurrieron en un excelente ambiente de colaboración abierta y leal, así como a nivel directivo de ambos ministerios (el de Educación y Ciencia y el de Agricultura, Pesca y Alimentación), relaciones que se extendieron sin problemas en el siguiente gobierno, en el cual la Secretaría General de Pesca se transformó en Secretaría General del Mar, al asumir nuevas competencias. Y la colaboración con esta Administración estuvo ya normalizada a todos los niveles, incluso iniciándose nuevos ámbitos de cooperación, como, por ejemplo, la utilización de los barcos de la Secretaría General para campañas propias del IEO. Se continuaron sin problemas todas las campañas pesqueras



en aguas extranjeras o internacionales programadas por esta Administración en África, Latinoamérica, Atlántico Norte, etc., así como la ejecución del Plan Nacional de Datos Básicos (PNDB).

Un ámbito de la Administración general a la que, en esta etapa, se prestó especial atención fue al del medio ambiente marino, concretamente al posicionamiento del IEO en el entonces Ministerio de Medio Ambiente. Las relaciones ya existentes se estrecharon y potenciaron, sobre todo a través de la Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, de forma que el Instituto se convirtió rápidamente en un organismo de referencia y confianza para la misma en nuevos ámbitos que, hasta entonces, no habían sido objeto de colaboración. Así, y solo a título de ejemplo, el Instituto, por encargo de esta Secretaría General, se encargó de coordinar la elaboración de informes sobre los efectos de la desalación sobre el medio marino, para lo cual se constituyó un grupo de trabajo formado por los mejores investigadores españoles en la materia, tanto del IEO como del CSIC y diversas universidades, informe que constituyó para el Ministerio una referencia basada en los conocimientos científicos existentes hasta el momento sobre el tema. En relación con esta temática, el IEO colaboró además en el diagnóstico y solución de problemas originados por instalaciones de desalación en diversos lugares de la costa española, así como en el apoyo, sobre base científica, del programa AGUA del Ministerio ante la Comisión Europea.

Indicador de esta confianza hacia el IEO por parte del Ministerio de Medio Ambiente fue que, con motivo del desgraciado accidente que supuso el hundimiento de barco *Don Pedro* en aguas de Ibiza, en julio de 2007, el IEO fue encargado oficialmente de la evaluación y seguimiento de los efectos del naufragio sobre el medio marino.

La actuación del IEO en este ámbito medioambiental marino fue, pues, cada vez más amplia y reconocida por las administraciones competentes, continuando y profundizándose cuando las competencias medioambientales pasaron a integrarse en el nuevo Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM), en 2008. Obviamente, se consolidaron actuaciones que provenían de etapas anteriores. A título de ejemplo, y no citando muchas de ellas, pueden destacarse algunas interesantes. Por ejemplo, las investigaciones del IEO fueron la clave para poder declarar El Cachucho, zona marina situada a unos 65 km de la costa asturiana de Ribadesella, como primera Área Marina Protegida en el

estado español. En el propio Real Decreto de declaración (RD 1629/2011, de 14 de diciembre), se indica, entre otros extremos referentes al IEO: “La actividad del IEO en el área ha sido fundamental para alcanzar un buen nivel de conocimiento de los recursos naturales presentes, consolidándose, de este modo, como organismo de referencia en la zona”.

En esta línea, y ya en aguas internacionales, y por no citar otros trabajos, cabe destacar las investigaciones efectuadas por el IEO en el banco pesquero de Hatton, en el Atlántico Norte, que han sido decisivas para la protección de determinadas áreas de la zona para la conservación, entre otros elementos, de los corales de aguas frías.

Continuando actuaciones que ya provenían de años anteriores, también es de destacar la firma, en enero de 2010, de la encomienda de gestión con el MARM sobre “Asesoramiento científico-técnico en materias relativas a programas de seguimiento y evaluación del medio marino”, que confirma y amplía el apoyo que durante años ha proporcionado el IEO a la Administración española con referencia al cumplimiento de la Directiva Marco sobre Estrategia Marina de la UE.

Finalmente, en actuaciones concretas, no debo dejar de citar el protagonismo del IEO en el programa LIFE + INDEMARES (“Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del estado español”), gestionado por la Fundación Biodiversidad.

Toda esta presencia de investigación y apoyo a las administraciones medioambientales españolas ha conducido a que en la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección de Medio Marino, en cuya elaboración el IEO tuvo un papel importante, se reconozca claramente la labor del Instituto. Por ejemplo, el artículo 27-4 indica: “El IEO será considerado como organismo de referencia para la declaración de un espacio como Área Marina Protegida, así como para el establecimiento de cualesquiera otros espacios naturales protegidos susceptibles de ser integrados en la Red de Áreas Marinas Protegidas...”.

Es evidente que esta actuación de apoyo a la Administración tiene que basarse en la investigación de excelencia que realizan los investigadores del IEO y, a la vez, debe constituir una oportunidad para ampliar y mejorar la labor de I+D del Instituto en el área medioambiental marina. De lo contrario, no tendría sentido esta actividad, que ya sería propia de un centro tecnológico o incluso de una consultora especializada.



En el campo de las Administraciones públicas, no debe ocupar un segundo lugar la colaboración con las Administraciones de las comunidades autónomas. También esto ha sido una línea de trabajo ya tradicional en el Instituto, que en estos años se ha continuado y, en su caso y si ha habido posibilidades, se ha reforzado. En esta etapa que ahora se comenta, la interacción con las autoridades autonómicas de las comunidades litorales ha sido continuada e intensa. El IEO debe ser considerado por los gobiernos autonómicos como un organismo propio y apreciado. Algunas actuaciones destacables han sido: el apoyo al programa de cultivo de atún rojo, particularmente para la construcción del gran tanque de cría, por parte del gobierno de la Región de Murcia; la remodelación de barco *Francisco de Paula Navarro* y la creación y mantenimiento de una estación científica en Menorca (la estación Jaume Ferrer), por parte del gobierno de las islas Baleares; o la colaboración en la potenciación y gobierno del Banco Español de Algas, por parte del gobierno de Canarias. Asimismo se desbloqueó la colaboración con la Xunta de Galicia en el proyecto Ciudad del Mar, de Vigo, en el que, absurdamente, el IEO se había mantenido al margen. Obviamente, se continuaron las tradicionales colaboraciones con los gobiernos regionales, concretados en los correspondientes convenios o contratos, en las áreas de gestión pesquera, gestión medioambiental marina o acuicultura.

Aspectos importantes al margen de la relación con las administraciones públicas, es el de la posición del IEO en el sistema español de I+D. Y comenzando por su relación con el CSIC; las relaciones entre los dos organismos han pasado, a lo largo de la historia, muchos altibajos, pero en el momento de asumir la dirección del Instituto estaban muy deterioradas, a nivel, obviamente, de directivas. Una labor rápida y fácil fue restablecer un clima de diálogo y colaboración, con frecuentes reuniones bilaterales y ayudas, sobre todo en el área de gestión y administrativa. De hecho el director del IEO entró a formar parte, al menos en esta etapa, del Consejo Rector de la Agencia Estatal CSIC. Con ello, y además, se consiguió que todos los OPIS asumieran posturas comunes y coordinadas en su relación con el propio Ministerio. Ciertamente es que se debería y podría haber avanzado mucho más, en actuaciones más concretas y de mayor calado.

A juicio de este exdirector, en la relación institucional del IEO con el sistema público universitario quedaba

mucho por avanzar. Una de las líneas de actuación fue la colaboración a través de unidades o centros mixtos que, además, permitieran reforzar indirectamente algunas áreas de la investigación oceanográfica débiles en el Instituto. La acción más significativa, de carácter pionero en el IEO, fue la creación, en 2010, de una unidad mixta de I+D con la Universidad Politécnica de Valencia (UTEM, Tecnología para Estudios Marinos), en el campus de Gandía, con el apoyo e impulso del Ayuntamiento de Gandía y de la Autoridad Portuaria; la Universidad aportaría sus conocimientos y gran experiencia en tecnologías físicas y en ingenierías aplicadas a la oceanografía. Asimismo se establecieron los primeros acuerdos para la creación de una unidad mixta con la Universidad de Alicante, negociaciones que cuajaron ya en 2012.

No todos los intentos acabaron en éxito. Por ejemplo, la intención de crear una unidad mixta sobre acuicultura con el IRTA (Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria), de la Generalitat de Catalunya, en San Carlos de la Rápita, no se llegó a concretar a pesar de haberse firmado un protocolo de intenciones a tal fin. Hubiera sido una nueva experiencia de creación de una unidad consorciada con un centro dependiente de un gobierno autonómico que, además, hubiera representado la única presencia del IEO en territorio catalán.

Esta coordinación en materia de I+D con otras instituciones investigadoras españolas a través de unidades compartidas es un camino, pues, ya iniciado y que puede tener un gran impacto sobre el futuro del IEO, aunque no hay que ocultar que la actual crisis puede hacerlo abortar, al impedir que el Instituto aporte su parte de recursos (económicos y de personal) a estas unidades.

Otra línea importante de actuación con el sistema universitario fue la participación y apoyo a los campus de excelencia planteados por diversas universidades, a través de los correspondientes convenios. Así puede citarse la participación muy activa en el Campus do Mar, de excelencia internacional, promovido por la Universidad de Vigo. Asimismo, entre otros, en el Campus Atlántico Tricontinental (Universidad de Las Palmas), campus de excelencia internacional del MAR (Universidad de Cádiz) y en el campus Euromediterráneo del Turismo y el Agua (Universidad de las Islas Baleares). El resultado final de estas colaboraciones podrá juzgarse con el paso del tiempo a la espera del desarrollo que vayan adquiriendo estas iniciativas.

Una faceta de la colaboración del IEO en el Sistema de Innovación es su relación con la red de centros



tecnológicos españoles, la mayoría de los cuales están ligados, de una u otra forma, a las administraciones regionales. Se establecieron colaboraciones, más o menos formalizadas y de intensidad diversa, por ejemplo con CETMAR (Centro Tecnológico del Mar), en Galicia; con CTN (Centro Tecnológico y Naval), en Murcia; o CTAQUA (Centro Tecnológico Acuicultura de Andalucía).

En este apartado hay que destacar las relaciones con AZTI, importante centro tecnológico perteneciente al grupo TECNALIA, del País Vasco. AZTI es un centro que dedica una parte importante de su actividad a la oceanografía, incluyendo recursos pesqueros, con una parte importante de I+D de excelencia y un mecanismo potente de transferencia de resultados y conocimientos al sector privado y a las administraciones; además, con un nivel importante de relaciones internacionales. Las relaciones entre AZTI y el IEO, al menos a nivel institucional, venían siendo difíciles y complejas. Esta dinámica se rompió con una voluntad excelente por ambas partes, suscribiéndose, en junio de 2008, un acuerdo de colaboración e iniciándose ya proyectos concretos cooperativos de interés común, que se supone habrán evolucionado positivamente.

Ya para finalizar, la apertura del IEO al sistema español de innovación, es necesario comentar las relaciones con las empresas, con el sector privado, aspecto que no por ser tratado en último lugar es el menos importante. Y, por su particular importancia, con referencia al sector pesquero. Como es bien sabido, la política de la UE está cada vez más inclinada a que los proyectos de I+D cuenten con empresas privadas y no solo con instituciones públicas. Por esta y otras razones se estableció una nueva relación, basada en la confianza mutua, con CEPESCA, a través de la firma del correspondiente convenio y la creación de una comisión tripartita de seguimiento constituida por CEPESCA, el Instituto y la Secretaría General del Mar. Hasta ese momento, y al menos en los últimos años, las relaciones directas entre CEPESCA y el IEO eran escasas, poco formalizadas, y siempre canalizadas a través de la Administración pesquera. No solamente el IEO, sino el propio Ministerio de Ciencia e Innovación, estuvieron apoyando a CEPESCA para la constitución de la EFTP (Plataforma Tecnológica Europea de la Pesca), en la cual esta organización estuvo tomando, desde el principio, un papel protagonista.

No cabe omitir que las relaciones entre el sector empresarial acuícola y el IEO siempre han sido estrechas y se continuaron en este periodo que aquí se está comentando.

Asunto pendiente, y en el que se avanzó muy poco, fue en la relación del IEO con empresas innovadoras de alta tecnología que trabajan en el sector de la oceanografía (por ejemplo, en instrumentación y equipamiento). Se planteó una cierta política de aproximación, sobre todo a través de una estrecha colaboración y cooperación con la fundación INNOVAMAR, fruto de la cual fue, por ejemplo, que el IEO participó activamente, coordinando el comité científico, en el proyecto CENIT BAIP 2020 (Buque Autómata Inteligente Polivalente), que contó con un presupuesto de 37 millones de euros. Esta línea de trabajo no alcanzó la importancia que hubiera requerido. La no constitución, en su día, de una auténtica OTRI (Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación), dotándola de la adecuada estructura de personal, dificultó y dificultará esta aproximación al sector privado.

Y finalmente, cito brevemente los asuntos de divulgación, extensión y comunicación. Se continuó con la política de equipos anteriores, en cuanto a la labor importante de difusión, divulgación y extensión, con altibajos debidos a la voluntariedad del personal dedicado a estas funciones. Sí se consolidó una labor importante de presencia en los medios de comunicación, poniéndose en marcha un sistema organizado y sistemático, con la colaboración de personal de los centros litorales y con resultados extremadamente positivos.

Se tomó la controvertida decisión de dejar de publicar el *Boletín* y la serie *Informes Técnicos*, decisión obviamente ni compartida ni entendida por un sector del Instituto. Se puso en marcha una serie de libros de carácter técnico, como divulgación especializada y de alto nivel, denominada “Temas de Oceanografía”. Y, un proyecto muy importante, fue que se inició la “construcción” de un repositorio institucional digital, de forma que, entre otras funciones, pudiera servir para poner a disposición de la sociedad toda la literatura no publicada, lo que se llama “literatura gris”, muy numerosa en el Instituto y de gran valor. A pesar de la dificultad técnica y de gestión de este proyecto, parece haberse puesto en marcha con éxito recientemente.

» Satisfacciones y disgustos

Al margen de los dos bloques de políticas explicadas en las páginas anteriores, puede ser de interés comentar otros acontecimientos, negativos o positivos,



ocurridos durante el periodo de responsabilidad de este exdirector.

Anteriormente se comentó que uno de los compromisos más complicados y críticos que se asumió en esta etapa fue el del encargo de la inspección del pecio del *Prestige*. Hubo otro momento extremadamente complicado, aunque de muy distinta naturaleza. En la madrugada de 27 de enero de 2007 se desplomó sobre el edificio del Centro Oceanográfico de Canarias parte de la ladera contigua, dejando el edificio en situación de ruina. De hecho hubo que proceder a su derribo. Afortunadamente, por el día y hora de la catástrofe no había ninguna persona en el edificio. El problema era espeluznante; varias decenas de personas, investigadores y técnicos, sin puesto de trabajo; todo el material, incluyendo archivos, perdido. Ciertamente estaba ya previsto la construcción de nuevo edificio, pero todavía se encontraba a nivel de discusión del diseño y pendiente de resolver la consolidación del terreno, recuperado del mar, destinado a soportarlo.

En primer lugar quiero dejar constancia de mi admiración hacia todo el personal del centro, que soportó, con enorme moral y optimismo, esta desgraciada circunstancia, y que, en las condiciones más difíciles imaginables, prosiguió, tozudamente, trabajando y produciendo. Mis felicitaciones por ello.

Con el apoyo decidido del Ministerio pronto pudo alquilarse y habilitarse un local para alojar al personal del centro, se recuperó o compró equipamiento, y se aceleró en todo lo posible el proyecto y construcción del nuevo edificio, que, finalmente, fue inaugurado oficialmente en septiembre de 2012, aunque ya estaba ocupado por el personal.

A otro nivel, otro momento crítico fue el de la interrupción de la construcción de los dos nuevos barcos regionales del IEO, el *Ramón Margalef* y el *Ángeles Alvariño*. La construcción de estos barcos, de alto diseño y tecnología, se decidió en la etapa de la anterior dirección, pero se comenzó a ejecutar ya en este periodo. Lamentablemente el astillero que había obtenido la licitación entró, en 2009, en concurso de acreedores, con lo cual uno de los barcos quedó, ya a flote, pero sin finalizar, y el segundo prácticamente sin comenzar. Todo esto planteó una situación administrativa y económica muy compleja, obviamente nueva y extraña para el Instituto, agravada por la ausencia de una adecuada asesoría jurídica propia de la que carece el IEO. Finalmente se alcanzó una solución de forma que los dos barcos,

aunque con retraso de varios años, están afortunadamente operativos.

En cuestiones de equipamiento el IEO no ha sufrido de forma extrema las carencias de otros organismos, de forma que pudo mantenerse un nivel razonable de adquisiciones y reposiciones. Como ejemplo, puede citarse la compra del ROV “Liropus 2000” ya ejecutada en la siguiente etapa.

Desgraciadamente todo el excelente trabajo realizado para el diseño avanzado del que veníamos denominando nuevo *Cornide*, ha quedado, al menos aparentemente, en archivo al no haberse materializado su construcción.

Respecto a obras, los recursos disponibles tuvieron que concentrarse en la construcción y finalización del citado nuevo edificio para el Centro Oceanográfico de Canarias. Se finalizaron algunas obras ya iniciadas (ampliación de la planta de acuicultura de Canarias o remodelación del edificio de Cádiz), pero nada se avanzó en la solución de problemas graves de espacios o de localización que pueden constreñir el futuro del Instituto; a pesar de los esfuerzos y numerosas gestiones realizadas no se avanzó en la construcción o disponibilidad de terrenos para nuevos edificios necesarios, por unas u otras razones, en A Coruña, Santander y Málaga. También había o habrá problemas de espacios disponibles, de mayor o menor magnitud, al menos en los centros de Baleares y de Vigo. Es un grave problema que quedó pendiente.

Como noticia positiva, cabe citar la creación, desde el punto de vista administrativo, en diciembre de 2008, del nuevo Centro Oceanográfico de Cádiz, ya con edificio propio en la zona portuaria.

A lo largo de este escrito se han citado muchos acontecimientos, sucesos, proyectos y líneas de trabajo y actuación. Solo son ejemplos. Hay muchas más cosas que no aparecen, pues no se ha tratado de hacer un catálogo de la historia del IEO en estos cuatro años. Por ello, que nadie se sienta menospreciado u ofendido si su proyecto o actividad no ha sido citado.

» ... y tanto quedó por hacer

Cuando un excargo escribe un texto de este tipo, debe vigilar muy atentamente no caer en el panegírico de “cuántas cosas hice” y “qué bien lo hice”. Esto no es fácil, pues el hombre es un ser débil y tendente a la autoestima.



Es por ello que me atrevo a intentar exponer algunas de las cosas importantes que creo no pude o no supe abordar adecuadamente.

Una de ellas, sin duda, es revisar toda la estructura directiva del IEO, haciéndola más flexible y operativa (véase lo dicho en páginas anteriores sobre la renovación de directores de centros oceanográficos). Al mismo tiempo, hay una necesidad perentoria de reforzar (o más bien crear, en la mayoría de los casos) soportes técnicos y administrativos estables para áreas clave del Instituto. Así: relaciones internacionales; gestión de los barcos y de los equipamientos; soporte a los investigadores en la gestión de proyectos nacionales e internacionales; gestión de contratos, convenios y, en general, relaciones exteriores y transferencia de conocimientos y tecnologías; y difusión y extensión científica. Todo ello obligaría a una reconsideración de toda la estructura del IEO, posiblemente con una revisión en profundidad de la relación de puestos de trabajo. Lo poco realizado en esta etapa que se comenta ha sido meramente voluntarista y sin ningún recorrido. Es difícil abordar seriamente este tema sin un apoyo activo y convencido, al más alto nivel, del Ministerio o ministerios implicados.

Relacionado con este tema estructural también puede citarse la necesidad de una reconsideración de toda la estructura de gestión económica y, en general, de la estructura administrativa que permitiera una menor carga burocrática. Por ejemplo, un empeño de este exdirector fue el disponer de una adecuada contabilidad por proyectos (entendido el término proyecto en su sentido más amplio), cuestión en la que se fracasó. Se levantaron esperanzas de mejora con la prometida y no cumplida transformación del IEO en Agencia Estatal. La preparación para ello consumió al Instituto un volumen ingente de esfuerzo y tiempo, sobre todo por parte de la Secretaría General, e incluso un gasto importante. Al final, el enorme volumen de documentación que se preparó a este efecto quedó en el archivo y, a la vista de lo ocurrido en otros organismos transformados en agencia, posiblemente fue lo mejor que pudo pasar.

En 2007 acabó la vigencia del Plan Estratégico del IEO (periodo 2004-2007). No se abordó ya la elaboración del siguiente plan por diversas razones, entre ellas, la dificultad de hacer un plan realmente serio con unas perspectivas plurianuales presupuestarias y de crecimiento de personal completamente inciertas y desconocidas. A pesar de ello, podría haberse abordado la redacción de un auténtico plan estratégico, no basado

en inversiones, edificios, etc., sino planteando el “modelo” deseable para el Instituto en los próximos diez o veinte años. Es evidente que el organismo está evolucionando en un sentido determinado, impulsado casi exclusivamente por derivadas externas de diversa naturaleza, a veces incluso contradictorias. La eficaz realización de una investigación excelente junto a un asesoramiento igualmente eficaz y puntero requiere de una planificación a medio y largo plazo, difícil de conseguir, que implicaría la reflexión sobre qué modelo de OPI necesita el país y cómo se puede alcanzar. A criterio, obviamente, personal de este exdirector, el modelo tradicional basado exclusivamente en “investigar para asesorar” (y volcado al área pesquera) no está bien definido ni sus implicaciones a medio y largo plazos bien consideradas. Tampoco otros modelos existentes en España, como el del CSIC, son en principio apropiados para un futuro IEO. En definitiva es un tema bien complejo del que dependerá, sin duda, el recorrido del Instituto durante muchos años, y difícil de abordar con seriedad sin la involucración de las instancias más altas que la Administración. Cualquier actuación de la dirección del Instituto, en su soledad, en este asunto será, probablemente, voluntarista y de muy corto recorrido. En definitiva, este es el tema clave a abordar en una verdadera estrategia.

También en relación con lo anterior, se cree necesario haber abordado una revisión crítica del papel que la Ley 3/2001, de Pesca Marítima, da al Instituto. Creo que ambas partes (IEO y Secretaría General del Mar) precisan de esta revisión. De hecho así se puso de manifiesto en la larga discusión sobre el borrador o proyecto de Ley de Pesca Sostenible, finalmente no aprobada, pero cuyo texto puede consultarse en el Boletín Oficial de las Cortes Generales, nº 95-1, de 8 de septiembre de 2010. Discusión que se prolongó durante meses, a veces con planteamientos muy divergentes, y no solo entre el IEO y los técnicos de la Secretaría General del Mar, sino también y además entre otros niveles superiores de los dos ministerios. Y discusión que, en ocasiones, fue acalorada y muy tensa. No es aquí el lugar para revisar todos los planteamientos y argumentos manejados entonces, que quedaron plasmados en un texto que, como suele ocurrir en toda negociación, no resultó completamente satisfactorio para ninguna de las dos partes.

En relación con ello fue un empeño fracasado de este exdirector revisar toda la política del IEO relacionada con la ejecución del Plan Nacional de Datos Básicos



que ha venido determinando gran parte de la estructura y actividad del Instituto.

En otra área de actividad, no hay que olvidar el planteamiento a medio plazo de la actividad en acuicultura, para la que se creó una estructura de instalaciones casi de tipo industrial, que quizá merece una reconsideración. Así como la conexión con la investigación de tipo más básico, que es la que realizan, generalmente, otros OPIS o la universidad.

Finalmente, y al margen de asuntos importantes pero muy concretos, como el escaso o nulo avance conseguido en el tema de la gestión de datos del Instituto, en esta etapa la actividad internacional del IEO se mantuvo muy al ralentí, sin haberse abordado una adecuada revisión y potenciación de la misma. Ciertamente el esfuerzo de este exdirector en esta área de actuación fue escaso y esporádico. Se mantuvieron con mayor o menor intensidad las relaciones existentes (con la firma de nuevos acuerdos de colaboración con entidades homólogas de Argentina, Mauritania y Marruecos) y las tradicionales relaciones preferentes con el instituto francés IFREMER. El proyecto de establecer lazos estrechos, bilaterales, con otros organismos europeos de investigación oceanográfica no avanzó adecuadamente.

» ... y el final

El final de mi etapa en la dirección del IEO fue brusco e inesperado. A principios de 2010 el Gobierno comenzó su labor de “recortes” en la Administración y, justamente, en nuestro Ministerio de Ciencia e Innovación tres OPIS pequeños (en volumen), entre ellos, el IEO, sufrieron las consecuencias. Todo el ahorro previsto radicó en rebajar el nivel administrativo del responsable de la dirección, que pasó de tener carácter

de dirección general al de subdirección general. Esto tiene trascendencia política o político-administrativa, con aspectos muy negativos, frente a un ahorro mínimo, si es que puede cuantificarse.

En estas condiciones, lamentablemente, no podía seguir en la dirección, por razones muy poderosas, tanto desde el punto de vista administrativo como personal.

Fue, pues, un final triste, con muchas cosas todavía encima de la mesa y con mucha ilusión abortada. Sinceramente, pensaba que podría continuar trabajando con el IEO al menos hasta el final de la legislatura, pero no fue así. Y esta responsabilidad cayó, repentinamente, sobre los hombros del subdirector, Eduardo Balguerías, que la asumió con su habitual entusiasmo y espíritu constructivo. A Eduardo le deseo una larga etapa de dirección, en la que ha contado y contará con todo mi leal apoyo.

No hice mucho, pero aprendí mucho. Y esto es impagable. Y aprendí a conocer, a querer y a apreciar al IEO. A todo el personal mi agradecimiento; a los que me apoyaron y a los que discreparon. Un núcleo no muy numeroso de personas, de todos los niveles, en Madrid y en los centros litorales, me acompañó día a día, compartió los días malos y los buenos, perdió el sueño con mis problemas (con nuestros problemas). A la mayoría ni los conocía antes de llegar a mi despacho de la calle Sor Ángela de la Cruz. No cito ningún nombre, pues ellos lo saben, y saben de mi agradecimiento y también de mi firme amistad.

Hace falta una gran imaginación, y también ilusión, para pensar qué será del IEO pasados otros cien años. Quizá alguien pueda hacer entonces otro libro conmemorativo y este ya haya adquirido la condición de “incunable”.

Gracias a todos y todas. Para mí fue una espléndida etapa de mi vida profesional y personal.

Nuevos retos para un organismo centenario (2010-2014)

Eduardo Balguerías Guerra

Parfraseando al viejo tango y concediéndonos la licencia de añadir unos cuantos años más a la cifra de su estrofa más conocida, podríamos caer en la tentación de decir que 100 años no son nada. Es verdad que no son nada en determinadas escalas temporales, apenas un suspiro asmático en la violencia de un huracán, pero la realidad demuestra que son muchos en la vida de un organismo de investigación científica como el Instituto Español de Oceanografía, como el IEO. Hay pocos precedentes en España de tamaña longevidad y en 100 años caben las vidas de varias generaciones de hombres y mujeres, con sus alegrías, con sus tristezas, con sus esperanzas, con sus ilusiones, con sus decepciones, con sus frustraciones, con sus grandezas, con sus miserias..., muchas historias individuales que hacen un todo y que, en definitiva, han conformado la historia del IEO. Esa historia que podría ser la de cada uno de nosotros o la de todos nosotros a la vez.

La mía en “la casa” comienza cuando me licencié como biólogo marino en la Universidad de La Laguna y, casi sin darme cuenta, me vi abducido por la máquina del aprendizaje del oficio. Un aprender apasionante de noches de lonja intentando leer en los peces que medía, de días de laboratorio abstrayendo pretendidas y atrevidas conclusiones de matrices inacabables de números, de amanecidas cerrando estadísticas de última hora, de aventuras soñadas en paraísos todavía no explorados. Fueron los tiempos de la vida tomada como es, como viene cada día, improvisada a golpe del trabajo con gusto que, como dicen de la sarna, no pica, aunque en algunos casos mortifica. Pero la vida puede cambiar y cambió en un sin sentir, para seguir viviendo. Y me vi viviendo una vida trasladada, inesperada, a la que quiero creer que me han llevado el azar y las

circunstancias. Son los tiempos del ahora, los de las responsabilidades asumidas, los del compromiso generacional, los del reaprendizaje del lado desconocido de la profesión. Es el tiempo en el que se imponen las tristezas sobre las alegrías, el de la madurez forzada y forzosa, el de la templanza obligada, el de la perseverancia casi obstinada, el de las dudas terrenales, el de la comprensión, el de la transigencia, el de la generosidad, el del diálogo nunca estéril y a veces interminable, el de la incertidumbre, el de la soledad no buscada, el de los sueños de reversión a un mundo pasado y posiblemente perdido.

Los tiempos actuales son de cambio, convulsos, pero también apasionantes, donde se mide nuestra capacidad de adaptación y nuestra “resiliencia” (capacidad de recuperación del ecosistema después de una perturbación). El espectro de responsabilidades del Instituto se ha ido ampliando considerablemente, justo en unos tiempos en los que hace mella una crisis inhumana y los medios disponibles para hacer frente a esas responsabilidades se han cercenado de manera considerable. Los tiempos de bonanza anteriores nos posicionaron, creo que inteligentemente y quizá casualmente (aunque hay quien dice que la casualidad no existe), ante la realidad de un futuro entonces inesperado. El futuro, cuando llegó, nos forzó a marcar la línea de no retorno y a seguir hacia adelante a costa de un esfuerzo redoblado y de medidas traumáticamente necesarias, en un intento de hacer cierta, por pura necesidad, aquella frase, atribuida a Fidel Castro, de “ni un solo paso hacia atrás, ni para coger impulso”. Y aquí seguimos estando, gracias a los que nos han precedido, enfrentados a la incertidumbre inevitable del tiempo por venir, del porvenir, sabiendo por demostración que



somos capaces de navegar en aguas turbulentas y siendo igualmente conscientes de que nos resulta más difícil hacerlo en aguas turbias.

La determinación de las administraciones por promover el estudio y la explotación de la última frontera del planeta está dando lugar a unas políticas en las que se pretende alinear la ciencia con el desarrollo económico, con el compromiso de mantener el siempre difícil y frágil equilibrio entre explotación y conservación. El conocido en términos genéricos como “crecimiento azul” (*blue growth*), parece que será el determinante de la investigación marina en el futuro más próximo.

A ese reto se tiene que enfrentar, obligatoriamente, el Instituto desde la primera línea de vanguardia. Para ello deberá resolver su aparente esquizofrenia funcional, terminando de comprender que tiene que aspirar a hacer una ciencia excelente para poder cumplir con su mandato principal de dar un asesoramiento igualmente excelente. Es cierto que ello requiere de la convivencia de los responsables de las políticas científicas, que tendrán que buscar los medios para superar el modelo académico de evaluación científica, promoviendo la carrera profesional y la dignificación de los denominados tecnólogos, en el sentido más amplio de la palabra. Estos profesionales, insuficientemente valorados, son y serán, a mi humilde entender, piezas fundamentales e imprescindibles en el desarrollo científico-tecnológico y en la transferencia de conocimientos a los sectores productivos.

Otra carencia histórica del Instituto, que se han empeñado en resolver las últimas direcciones, es la de la colaboración interinstitucional, tanto nacional como internacional e incluso la interna. Hoy en día no se comprende una investigación sin alianzas, sin equipos multidisciplinares capaces de responder a los retos científicos y tecnológicos que se plantean. Es evidente que el Instituto no puede pretender cubrir todas las disciplinas en las que se va diversificando la investigación marina y que tendrá que favorecer la coparticipación de especialistas de organismos ajenos. Ello está siendo incentivado por la nueva Ley de la Ciencia y por la iniciativa pionera del Instituto en la creación de unidades mixtas, pero aún quedan dificultades administrativas que resolver para hacerlas funcionalmente operativas y científicamente rentables.

Existe una cultura muchas veces inconsciente, de transferencia del conocimiento y de buena colaboración con los sectores productivos, que debería aflorar y

consolidarse convenientemente en el Instituto. No somos conscientes de la capacidad innovadora de dicha transferencia del conocimiento, que hacemos de manera natural y no suficientemente valorada, ni valorizada. A pesar de los esfuerzos de las sucesivas direcciones, no hemos sido capaces de crear una unidad orgánica que sirva para potenciar y canalizar esta capacidad, extendiéndola, en la medida de lo posible, a otros “actores” (*stakeholders*) potencialmente interesados en los resultados de nuestras investigaciones. Tampoco hemos sabido consolidar todavía una unidad potente de apoyo a las iniciativas de los investigadores, si bien se ha creado una estructura incipiente y reconocidamente precaria, que está empezando a dar resultados satisfactorios, demostrando su utilidad.

La superación del reto tecnológico es otra de las asignaturas a las que creo que debería enfrentarse el Instituto lo más pronto posible. Es cierto que ha existido y se sigue manteniendo una inversión relativamente modesta pero continuada que ha permitido la adquisición de nuevo equipamiento y la renovación del que se va quedando obsoleto. Ejemplo de ello son los dos buques oceanográficos recientemente botados y la construcción de algunas infraestructuras que nos van posicionando en el siglo XXI. No obstante, la creciente avalancha de requerimientos a los que, previsiblemente, va a tener que responder el Instituto, no podrá ser afrontada con los medios disponibles, a menos que confiemos una buena parte de nuestro trabajo a las nuevas tecnologías. Me refiero fundamentalmente a la adquisición automatizada de información, pero existe una dimensión en la resolución del problema en la que también podrían intervenir los investigadores como generadores de ideas y/o necesidades y como acompañantes de la industria en el desarrollo y experimentación de esas nuevas tecnologías. Precisamente con esa intención se creó la unidad mixta con la Universidad Politécnica de Valencia, sin que todavía haya terminado de calar el mensaje en el común de los investigadores del Instituto.

Hablando de información, el Instituto cuenta con lo que, a mi modesto entender, es uno de sus capitales activos más valiosos, que son las bases de series históricas de datos. Todas ellas se han ido creando y alimentando para resolver las necesidades de investigación y asesoramiento a las que estamos debidos. Son el fruto de un trabajo colectivo, ingrato y generalmente poco o nada reconocido, pero imprescindible, fundamental. Prueba de ello es la demanda permanente y creciente



de acceso a las mismas, recibida desde todos los sectores de la sociedad. Demanda de interpretable cumplimiento al que obliga la normativa vigente y que apoya la propia Unión Europea, promoviendo y animando el acceso en abierto a la información científica y medioambiental generada con fondos públicos. El Instituto apoya como una de sus líneas estratégicas y financiación con sus presupuestos corrientes la continuidad de esas bases de datos y, además, ha ido ampliando el número de variables que se registran rutinariamente. Por desgracia, seguimos sufriendo la carencia de una estructura informática y estadística suficiente para mantener las infraestructuras de datos en las condiciones que serían deseables. Igualmente, precisa de una política que regule el acceso, tanto interno como externo, a dichas bases de datos idealmente constituidas. Ello depende no solo de decisiones de alto nivel, sino también, en una muy buena medida, de la generosidad y concienciación de los propios generadores de datos. Por cierto, que este es un problema que no es exclusivo del Instituto.

Estamos viviendo unos momentos que no favorecen iniciativas de cambio. Todo lo contrario, las dificultades económicas que atraviesa el país están suponiendo una inflación de normativa restrictiva y fiscalizadora que se aplica, por igual, a todos los estamentos de la Administración. Ello encorseta la dinámica de instituciones, como los organismos públicos de investigación, que deberían responder con flexibilidad y agilidad a las demandas y oportunidades que se les ofrecen desde las distintas agencias financiadoras y desde una sociedad cada vez más demandante de ciencia prospectiva y resolutiva. Nos debilitamos ante nuestros competidores extranjeros y ante otro tipo de instituciones nacionales con una dependencia privada

o semipública, y estamos perdiendo posibilidades de incrementar el retorno económico y social de nuestro trabajo. Esta pérdida potencial o real de competitividad es un problema que se me antoja muy grave y del que nuestros responsables políticos más inmediatos están perfectamente alertados y en búsqueda permanente de soluciones para remediarlo.

En el mientras tanto, el Instituto está concluyendo la elaboración de un nuevo plan estratégico que debería guiar su andadura hasta el horizonte temporal, ya casi mítico, del año 2020. En él se identifican estos problemas y carencias, y se proponen estrategias y actuaciones realistas y pragmáticas para su resolución o, en el peor de los casos, para paliar sus efectos. Se trata de hacer uso de esa capacidad adaptativa de la institución potenciando su demostrada resiliencia. El tiempo dirá si hemos acertado.

Concluyo como he empezado, sabedor de nuestras carencias y procurando no instalarme en la autocomplacencia, pero celebrando los cien años cumplidos. Cien años que demuestran la vigencia y la utilidad del Instituto. Cien años de historias compartidas. Cien años de generación de conocimiento al servicio de la sociedad. Otros cien años empiezan ahora. Otros cientos de años que corresponde a otros vivir. Reconocimiento eterno a nuestros mayores, a los que nos hicieron; agradecimiento a los que están, a los que se esfuerzan a diario por mantener nuestros valores; entusiasmo y perseverancia para los que nos sucederán, para esas generaciones que tienen y que tendrán la responsabilidad de dar continuidad a esta hermosa tarea colectiva, y digo bien tarea y digo bien colectiva, que es el Instituto Español de Oceanografía. Alguna vez dije que si no existiera el IEO, habría que inventarlo. Hoy, desde estas líneas, me ratifico en ello.



Nuestra flota oceanográfica



Nuestra flota oceanográfica

José Ignacio Díaz Guerrero

Una flota oceanográfica es una de las herramientas principales de una institución cuya razón de ser sea el estudio del mar y sus recursos, una flota que debe responder a las necesidades de sus investigadores y a asegurar que pueda cubrir siempre todas las demandas de la sociedad.

El IEO, desde su fundación, siempre ha empleado buques en su labor de investigación oceanográfica, inicialmente fueron buques de la Armada, buques pesqueros o incluso embarcaciones de recreo. Es a finales de los años sesenta y durante los setenta cuando concreta su primera flota moderna con la incorporación del B/O *Cornide de Saavedra*. Pero una flota oceanográfica es de hecho un conjunto de infraestructuras con diferente instrumentación que debe ser constantemente actualizada para poder satisfacer las necesidades de la investigación más exigente.

Así, la flota oceanográfica del IEO es en su primer centenario una de las herramientas clave y de referencia del organismo.

Desde principios del siglo XXI, la Dirección del Instituto fue siempre consciente de la necesidad de renovación de la flota e impulsó el proyecto centrado tanto en los buques oceanográficos como en su equipamiento, con una perspectiva integrada y coherente que consolidara el conjunto de buques como una flota oceanográfica moderna y avanzada que respondiera a sus necesidades futuras. En aquella época, los buques existentes tenían unas limitaciones técnicas y de equipamiento, muchas veces relacionadas por sus reducidas dimensiones.

» El B/O *Cornide de Saavedra*

El B/O *Cornide de Saavedra* representa, y seguirá representando bien entrado el segundo centenario del organismo, la mejor referencia de la potencia y capacidad oceanográfica de la flota del IEO. Este buque oceanográfico



B/O *Cornide de Saavedra*.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

fue en su momento el mayor y mejor equipado del país, siempre con una marcada capacidad multidisciplinar, que históricamente no solo ha mantenido una vocación de encuentro institucional, sino que además ha sido, desde el primer momento hasta el último año de actividad, una plataforma de formación.

Este buque, considerado como Infraestructura Científica Técnica Singular (ICTS) desde 1995, ha sido un ejemplo del esfuerzo e interés de la institución por mantener su flota actualizada y moderna, es un buque que en la década de los ochenta fue remotorizado, se alargó su eslora y se le añadió una cubierta adicional. Durante la década de 2000, el esfuerzo se orientó a potenciar el equipamiento científico del buque: sucesivamente se fue instalando una ecosonda biológica multifrecuencia kongsberg EK60, un perfilador de corrientes por efecto *doppler* (ADCP) de 75 kHz, un contenedor laboratorio para la manipulación de radionúclidos, un sistema centralizado de adquisición de datos y potente sistema de comunicación vía satélite, entre otros. Todo este novedoso equipamiento ha permitido que, hasta el último momento, el buque haya podido realizar todos los compromisos que los diferentes equipos investigadores le han requerido.

» La renovación de la flota del IEO

El objetivo del IEO siempre ha sido disponer de una avanzada flota, con un equipamiento del más alto nivel de forma que sus investigadores, y todos aquellos que realizan sus campañas en los buques del organismo, dispongan de la mejor tecnología. El reto de la renovación de la flota del IEO se enmarca además con su incorporación en el entonces Ministerio de Ciencia y Tecnología, al que además se añaden también otros

organismos públicos de investigación sectoriales, como el CSIC o el IGME; más adelante, en el 2003, se crea la Comisión de Coordinación y Seguimiento de la Actividad de los Buques Oceanográficos —COCSA-BO—, comisión interministerial que aúna todos los buques oceanográficos del ámbito del Ministerio, integrando los buques del IEO, los del CSIC y los de la Armada Española, como el BIO *Hespérides* y, posteriormente, el remolcador *Las Palmas* como buque logístico antártico.

Esta situación llevó aparejada una vertebración más estrecha con el resto de la flota de investigación científica y una mayor apertura de los buques del IEO a la investigación científica competitiva. Pero al mismo tiempo este hecho, junto con la edad de la flota y los cada vez más exigentes requerimientos de la comunidad investigadora, pusieron de manifiesto la necesidad de abordar la renovación de la flota.

El primer objetivo de la renovación de la flota, con el acuerdo de tres directores sucesivamente (O. Llinás, C. Soto y E. Tortosa) contemplaba dos buques gemelos, inicialmente en el entorno de una eslora de algo más de 30 m, para operar primordialmente uno en el Mediterráneo y otro en el Cantábrico, en cierto modo reemplazando al *Odón de Buen* y al *Francisco de P. Navarro*. Tras una amplia discusión con diferentes investigadores para definir el dimensionado mínimo del proyecto, pero con un largo y proceloso¹ proceso administrativo que se supo resolver con brillantez, el *Ramón Margalef* (2011) y el *Ángeles Alvariño* (2012), sendos buques gemelos de 46 m eslora, fueron entregados al IEO. Ambos, con un moderno y potente equipamiento científico multipropósito, representan de hecho una referencia de buque regional a nivel europeo e incluso mundial. La entrega del B/O *Ramón Margalef* coincidió con la entrada en erupción del volcán de



B/O *Odón de Buen*.



B/O *Francisco de Paula Navarro*.





B/O *Ramón Margalef*.



B/O *Ángeles Alvariño*.

El Hierro, por lo que se encargó al IEO el seguimiento y estudio de la situación realizando los primeros análisis batimétricos detallados de la zona.

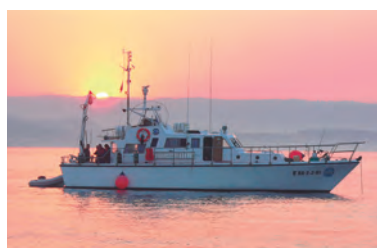
En paralelo con el proyecto de construcción de los buques y ante las necesidades de los investigadores implicados en el estudio y definición de las zonas marinas protegidas de acuerdo al Inventario y Designación de la Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español, el proyecto INDEMARES, se puso en marcha la adquisición de un avanzado sistema de observación submarina por control remoto, un ROV, con capacidad para investigar hasta 2.000 m de profundidad. El sistema, con un diseño flexible pero orientado a la toma de imágenes de alta resolución, permite su empleo tanto en los nuevos buques regionales, como en otros de mayores dimensiones. El sistema, denominado “Liropus 2000”, ha sido clave para la consecución de los objetivos del proyecto INDEMARES y ha permitido además conseguir otros objetivos en otros proyectos del organismo o actividades del Plan Estatal de I+D.

El siguiente hito del proyecto de renovación de la flota del IEO, el más ambicioso, era el reemplazo del *Cornide de Saavedra*. Una amplia comisión científica interinstitucional analizó y discutió los requerimientos y, junto con una ingeniería especializada, se elaboró un

completo y detallado proyecto conceptual de diseño del buque que debía permitir la licitación para su construcción, enmarcada en un contexto de cofinanciación FEDER. Sin embargo, debido a la crisis económica, el proyecto tuvo que ser aplazado, posponiendo su reemplazo hasta 2013/14.

Ante esta situación y con el objetivo de asegurar los compromisos del IEO ante el Programa Nacional de Datos Básicos (PNDB) de la UE, el IEO y la Secretaría General de Pesca establecieron un convenio por el que el B/O *Miguel Oliver* fuera el que, a partir de 2014, abordara todas las campañas del PNDB, aproximadamente unos nueve meses al año.

También como consecuencia de la crisis económica, pero enmarcado en el proceso de renovación de la flota, se han ido produciendo en 2013 la baja de los buques *Odón de Buen* y *José Rioja*, así como del *Cornide de Saavedra*. Con el objetivo de mantener un buque oceanográfico adscrito al Centro Oceanográfico de Baleares, el B/O *Francisco de P. Navarro* ha sido profundamente remodelado y su equipamiento científico se ha modernizado, quedando finalmente adscrito a ese centro y sustituyendo desde finales de 2013, con mejores prestaciones oceanográficas y de capacidad, al B/O *Odón de Buen*.



Las tres embarcaciones oceanográficas de mediano porte: *José Rioja*, *José Mª Navaz* y *Lura*.





Preparación de la gran red Richard para iniciar un arrastre vertical a bordo del cañonero *Hernán Cortés* (1916) en la ría de Vigo. A la derecha, en primer término, Odón de Buen y su hijo Rafael.

» El reto del segundo centenario

Otro convenio firmado en 2013 entre el IEO, CSIC y SOCIB establece que el IEO asume, como armador e integrado en la flota del IEO, la gestión del *SOCIB*, un catamarán rápido de 23 m de eslora, con un moderno equipamiento oceanográfico, que tiene su base en Palma de Mallorca.

Por otra parte, a finales de 2013 se firmó un convenio marco entre el Ministerio de Economía y Competitividad, la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas y el Instituto Español de Oceanografía para la creación de la unidad mixta de gestión de la

flota oceanográfica e instalaciones polares, resultado de lo que ya establecía en su momento la Orden de Creación de la COCSABO de 2003.

Ante esta situación, y a pesar de las dificultades económicas, que inicialmente frustraron el primer intento de reemplazo del B/O *Cornide de Saavedra*, el IEO afronta su segundo centenario con una flota renovada, con un avanzado equipamiento pluridisciplinar, plenamente integrada en el contexto de la investigación científica más puntera y, al mismo tiempo, articulada con la Secretaría General de Pesca, en cuyos buques oceanográficos el organismo desarrolla una serie de campañas de evaluación de recursos.

Notas

1. El astillero que había sido adjudicatario entró en situación de concurso de acreedores, y, posteriormente, quebró, cuando aún no se había terminado el primero de los buques, situación que demoró casi dos años la entrega de estos.

Ciencia en el mar: seres vivos, aguas y fondos



Ciencia en el mar: seres vivos, aguas y fondos

» Medio marino y protección ambiental

El programa cooperativo Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia

El 24 de enero de 1976, el entonces ministro de Asuntos Exteriores, José María de Areilza, y el secretario de Estado de EE. UU., Henry Kissinger, firmaron un Tratado de Amistad y Cooperación entre España y los Estados Unidos de América, con una vigencia de cinco años, prorrogables por otros cinco.

Se reglamentaba la cooperación en diferentes ámbitos: “Esta cooperación abarcará los asuntos económicos, educativos, culturales, científicos, técnicos, agrícolas y de defensa, así como aquellos que mutuamente acuerden”.

En el artículo III del Tratado se establecían Acuerdos Complementarios. El Acuerdo Complementario 3 (AC3) era el que desarrollaba la cooperación en ciencia y tecnología “reconociendo que la ciencia y la tecnología son factores esenciales para satisfacer las necesidades crecientes y para fomentar el desarrollo económico general de ambos países, los dos Gobiernos llevarán a cabo un amplio programa de cooperación científica y técnica para fines pacíficos. En el marco de esta cooperación, dirigirán principalmente sus esfuerzos hacia los sectores de mayor trascendencia para el bienestar social y económico de sus pueblos y para el impulso del desarrollo”. Se declaraba además cuáles serían los campos de cooperación: “se orientarán principalmente a los campos de la investigación aplicada y al desarrollo tecnológico [...]. En este contexto, los campos de la energía, industrialización, problemas urbanos y ambiente,

agricultura y recursos naturales, se reconocen como de particular importancia [...]. Ambos Gobiernos darán pronto y especial énfasis a estos campos dentro del programa de cooperación [...]. En el desarrollo de la cooperación en recursos naturales se dará primordial atención a la oceanografía”.

Eran varias las modalidades de cooperación, entre ellas “programas anuales que estarán compuestos por grupos de proyectos específicos financiados por aportaciones del Gobierno de los Estados Unidos”. Otras modalidades fueron el intercambio de científicos, la formación de investigadores españoles en instituciones norteamericanas, la financiación para adquirir material de investigación, etc. Además se creaba un Comité Conjunto Hispano Norteamericano para la Cooperación Científica y Tecnológica encargado de resolver los problemas y promover la cooperación de la mejor forma posible, a la vez que debía informar periódicamente al Consejo Hispano Norteamericano sobre las materias de su competencia, las decisiones adoptadas y el progreso realizado.

La financiación de los programas cooperativos se estableció por canje de notas entre el Ministerio de Asuntos Exteriores y la Embajada de EE. UU. Cada año se reservaron unos 4.600.000 dólares para todos los programas.

En los diferentes artículos del AC3 se explicaba el modo de funcionamiento. Cada programa cooperativo tenía dos investigadores principales (IP), uno español y otro americano. Se tenía que presentar cada año al Comité Conjunto una memoria detallada del programa que se quería desarrollar, con su valoración económica. Los IP de los programas aprobados cada año tenían que presentar al finalizar el año una memoria de los resultados



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

alcanzados, que era básica para que el Comité mantuviera vigente el programa. Asimismo, y además de las memorias de resultados anuales (o cuando las pidiesen del Comité Conjunto) que debían elaborar los IP, había otro control externo, ya que cada programa cooperativo tenía asignado un científico de reconocido prestigio en ese campo que actuaba de controlador y vigilaba, mediante entrevistas personales o pidiendo la información pertinente, que no se produjesen desviaciones de lo presentado en la memoria y lo que finalmente se realizaba. Al programa cooperativo 0020 Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia fue asignado el Dr. Xavier Niell.

De acuerdo con las normas establecidas en el AC3, en el IEO se decidió presentar al Comité Conjunto un Programa de estudio oceanográfico de la ría de Arosa. El IP americano era Arthur R. Miller de la Woods Hole Oceanographic Institution. El IP español era Julián Gómez Gallego.

Enseguida, y por diferentes causas, un nuevo programa absorbió todos los estudios oceanográficos (biología, física y química), presentándose al Comité Conjunto, a principios de 1976, el programa cooperativo Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia por los investigadores principales Kenneth R. Tenore, de la Woods Hole Oceanographic Institution (posteriormente de Skidaway Institute of Oceanography y de Chesapeake Biological Laboratory), y Jerónimo Corral Estrada, del Instituto Español de Oceanografía.

El objetivo final del programa era establecer bases científicas para el conocimiento y explotación de la ría de Arosa, donde hacía unos cincuenta años se iniciaron de modo artesanal los procesos de cultivo del mejillón y que, en breve plazo, mostraron las extraordinarias capacidades de la ría para la producción de ese molusco, pero sin que se consideraran las posibles consecuencias a largo plazo de tal explotación.

Una vez aprobado el programa, se iniciaron los trabajos en septiembre de 1976. Y gracias a los resultados alcanzados se renovó anualmente hasta su finalización cinco años después.

Los trámites administrativos eran relativamente simples. Cada IP firmaba la solicitud avalada por la firma del director del IEO y se presentaba al Comité Conjunto. Este comunicaba al IP la decisión de autorizar o denegar el programa y la financiación concedida anualmente.

El subdirector del IEO era miembro de la parte española del Comité Conjunto que era presidido por un



Imagen 1. Kenneth R. Tenore.



Imagen 2. Jerónimo Corral.

alto funcionario del Ministerio de Asuntos Exteriores (el secretario de Estado de Cooperación Internacional). Si el subdirector no podía asistir delegaba en un IP de un programa.

Gracias al prestigio y entusiasmo del investigador principal Kenneth R. Tenore trabajaron y colaboraron en las rías de Galicia científicos americanos y españoles de diversas especialidades.

Los Tratados de Amistad y Cooperación Científica entre España y los Estados Unidos de América permitieron a los oceanógrafos españoles de los centros costeros de A Coruña, Vigo y de los laboratorios de Madrid disfrutar de estancias en los laboratorios de Woods Hole (Massachusetts), Skidaway (Savannah, Georgia), Marine Institute of Sappelo (Sappelo Island, Georgia), Chesapeake Biological Laboratory (Solomons, Maryland), Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science (Miami), Institute für Meereskunde (Kiel, Alemania), Netherlands Institute for Sea Research (Texel, Holanda).

Se abrió para los jóvenes oceanógrafos españoles un mundo nuevo, deslumbrante y tal vez irrepitible. Trabajaron con oceanógrafos de distintas materias, aprendieron metodologías avanzadas, utilizaron instrumentos y aparatos nuevos, realizaron tesis doctorales, publicaron en revistas científicas de prestigio, y participaron en reuniones y campañas oceanográficas internacionales.

El éxito del programa cooperativo 0020 Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia fue, sin duda, la formación de un equipo de investigadores multidisciplinar, compacto, que se mantuvo unido muchos años investigando las rías y dio lugar a una extensa bibliografía.



Tabla 1. Investigadores americanos y españoles del programa cooperativo 0020 Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia

Investigadores americanos y españoles del programa cooperativo 0020 Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia	
IP Kenneth R Tenore	IP Jerónimo Corral
Física	Física
Larry Atkinson y Jack Blanton	Federico Fernández de Castillejo y Alicia Lavín
Química	Química
Donald Rice, Herbert Windom, Michael Kromm	Nicolás González, Cristina García, Juan José González, José Manuel Cabanas, María Luisa Iglesias y Tesesa Nunes
Fitoplancton	Fitoplancton
James Yoder	María Jesús Campos, Joaquín Mariño Manuel Varela
Zooplancton	Zooplancton
Michael Roman, Edward Houde, Gustav Paffenhöffer y John H. Ryther	María Teresa Álvarez-Ossorio, Concepción Martínez y María Luz Fernández
Microbiología	Microbiología
Roger Hanson, John Hobbie, Robert Christian y Jack Fell	Guillermo Santiago, Rosa María Cal, Miguel Cuña y Alfonso Pérez
Algas	Algas
Brian Lapointe	José Manuel Fuentes
Bentos	Bentos
Donald Rhoads, John Tietjen, Larry Boyer, Mario Pamatmat y Joseph Westrich	Eduardo González Gurriarán, Eduardo López-Jamar, Ignacio Olaso, Gloria González y Pedro Romero
Acuicultura / Pesquerías	Acuicultura / Pesquerías
Edward Chesney	Miguel Torre, Alejandro Pérez, Guillermo Román, José Iglesias y Rosalía González
Modelado y simulación	Modelado y simulación
Richard Wiegert	Ernesto Penas



Imagen 3. Campaña Ría de Muros (septiembre, 1978). De izquierda a derecha: 1ª fila: Nicolás González, Miguel Torre, Donald Rhoads, Rosa Cal, Gloria González, Alfonso Pérez y José Luis Gonzalo; 2ª fila: Paul Glenn, Jerónimo Corral, Jesús Souto, James y Sara Singer, Cristina García y Federico Fernández de Castillejo; 3ª fila: Kenneth Tenore, Guillermo Santiago, Roger Hanson y John Hobbie; 4ª fila: John Tietjen, Jim McClain y Bruce Dornseif; 5ª fila: José Manuel Cabanas, José Escourido, Luis Ceballos y Vicente Escourido.

El proyecto RADIALES (1988-2013): una historia conceptual

Es frecuente en ciencias ambientales en general y en oceanografía en particular, que se extraigan conclusiones generales a partir de observaciones simples (sin réplicas), de procesos que son intrínsecamente variables. El IEO, consciente del problema de interpretación que presenta esta variabilidad, desde sus primeras actividades en 1914 promovió la medida continuada de variables oceanográficas y pesqueras. Una muestra de la atención prestada a este problema son las series de medidas mareográficas a lo largo de las costas españolas que cuentan con más de 70 años de observaciones. Sin embargo, para comprender el funcionamiento de los ecosistemas marinos es preciso disponer de medidas simultáneas, tanto de los factores ambientales como de los organismos que viven en ellos. Por ello, a mediados de los ochenta, en el IEO se planteó la necesidad de realizar observaciones sistemáticas y continuadas (series temporales) de las variables físicas, químicas y de las comunidades biológicas en estudio, con el fin de comprender la variabilidad natural de cualquier proceso, medir sus rangos y así obtener patrones fiables y líneas de base que pudieran ser usadas como referente de comparación ante perturbaciones ambientales, estudios sobre cambio climático, y la dinámica de los ecosistemas a escalas de tiempo largas. Sobre esta premisa, el IEO inició en 1988 un programa de muestreo periódico del ecosistema pelágico en la ría y plataforma continental de A Coruña. Este programa se consolidó en 1993 al aprobarse el proyecto estructural del IEO “Estudio de las series temporales de datos oceanográficos” (RADIALES) y se extendió paulatinamente a diversos puntos de la costa española, constituyendo una iniciativa pionera en la observación de los ecosistemas marinos en nuestro país, perfectamente asimilable a otras iniciadas por las mismas fechas en todo el mundo (<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/sections-and-programmes/ocean-sciences/bio-geochemical-time-series/>).

La necesidad de producir series temporales de datos oceanográficos

El funcionamiento de los ecosistemas no es caótico. Está organizado según una determinada estructura y los métodos de investigación científica revelan los principios básicos de esta estructura. Sin embargo, en oceanografía

la adquisición de datos se suele fundamentar en estudios temporales limitados, a veces con bajo o nulo nivel de replicación, debido al elevado coste económico de los muestreos empleando buques especializados. Es frecuente que los resultados de este tipo de observaciones se eleven a conclusiones sobre la respuesta de los ecosistemas ante determinadas condiciones, y cuando se intenta repetir la observación se obtienen resultados siempre distintos y a veces contradictorios, lo que resulta desconcertante, ineficiente y ralentiza el avance en nuestro conocimiento sobre el funcionamiento de los ecosistemas marinos. Lo mismo ocurre cuando los resultados de una observación realizada en una localidad dada se hacen extensivos a toda una región geográfica (por ejemplo, generalizar a nivel de golfo de Vizcaya una observación realizada en la costa de Lugo).

La causa de este comportamiento es la variabilidad intrínseca de los ecosistemas. Sabemos que la dinámica de los ecosistemas marinos está sujeta a una variabilidad natural que se manifiesta en diferentes escalas temporales y espaciales y que interaccionan con los ciclos biológicos de las especies produciendo fluctuaciones en su abundancia que no son siempre fáciles de explicar y que hacen muy difícil determinar los estados de equilibrio de las especies y comunidades. La variabilidad temporal se reconoce en los ciclos estacionales, interanuales y decadales. La variabilidad espacial se asocia con los movimientos horizontales y verticales del agua. A ellas es necesario añadir la acción del hombre en el ecosistema (pesca, contaminación, degradación del litoral, calentamiento global, etc.).

El efecto combinado de los diversos componentes de variabilidad espacial y temporal limita severamente nuestra capacidad de hacer predicciones sobre cómo los cambios ambientales pueden afectar a las propiedades físicas y comunidades biológicas de las masas de agua a lo largo de un periodo de tiempo dado. Además, también limita nuestra capacidad para diferenciar impactos de origen natural de aquellos que tienen una causa antropogénica (contaminación, cambio climático, etc.).

Para reducir la incertidumbre en la interpretación de las posibles causas que generan cambios en el ecosistema es necesario disponer de una base comparativa que nos permita identificar los patrones de variación locales y regionales. Esto solo es posible mediante el establecimiento de programas de observación sistemática del océano con una adecuada resolución espacial y



temporal, que permitan mejorar la calidad y frecuencia de nuestras observaciones y en consecuencia los resultados de nuestros modelos.

El objetivo y el método de RADIALES

RADIALES es un proyecto multidisciplinar cuyo objetivo principal es el de “comprender y parametrizar la respuesta del ecosistema ante las diversas fuentes de variabilidad temporal, tanto en sus características oceanográficas como en las poblaciones planctónicas, y especialmente en aquellos factores y procesos que influyen en la producción biológica y pueden alterar el ecosistema”.

El proyecto RADIALES basa la obtención de series temporales de datos oceanográficos en el muestreo sistemático y continuado del océano realizando observaciones interdisciplinarias (física, química, biología) en una serie de transectos perpendiculares a la costa ubicados en Santander, Gijón, Cudillero, A Coruña y Vigo en una escala de tiempo (generalmente mensual) que permite cubrir eventos oceanográficos en todas las estaciones del año y en años sucesivos, es decir, que nos permite discriminar entre distintas fuentes de variabilidad temporal (imagen 4).

La elección de los transectos y estaciones de muestreo se realizó teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El muestreo debe ser realizado de forma sistemática y regular con una frecuencia que permita identificar los factores de variabilidad que gobiernan el ecosistema y resolver su periodicidad.

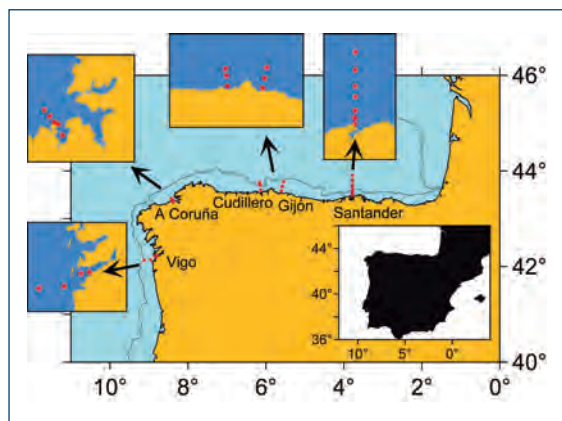


Imagen 4. Mapa de las estaciones de muestreo del proyecto RADIALES.

- La localización de las estaciones de muestreo debe ser tal que estas queden fuera de la influencia de aportes continentales importantes y de otros factores que enmascaren las condiciones naturales.
- La zona de muestreo debe ser representativa de la región en la que se localiza y no solo de las condiciones locales.

Los muestreos se llevan a cabo siguiendo protocolos de trabajo comunes y la colección de resultados se almacena en bases de datos, desde donde son accesibles a todos los investigadores del programa y suministrados a una gran variedad de usuarios. El proyecto obtiene información sobre variables básicas para el conocimiento de las condiciones oceanográficas (perfiles de temperatura y salinidad, nutrientes disueltos) y de las comunidades planctónicas (biomasa de fito- y zooplancton), complementándose en algunas estaciones, cuando la disponibilidad de personal especializado y recursos lo permiten, con otras medidas como biomasa y abundancia de bacterias, composición de especies de fito- y zooplancton, producción primaria y heterotrófica, material sedimentado, oxígeno disuelto, etc. (imagen 5).

A lo largo de sus primeros 25 años de vida el proyecto ha contado con la colaboración de numerosos especialistas. En 2013 el personal del IEO participante en el proyecto RADIALES incluye 22 investigadores, 27 técnicos y 3 becarios, además de las tripulaciones de los tres barcos oceanográficos costeros que permiten los muestreos en el mar.

Las actividades estructurales del proyecto RADIALES (muestreos mensuales, análisis de variables básicas) se financian con fondos propios del Instituto Español de Oceanografía. Sin embargo, a lo largo de su trayectoria sus actividades han incluido numerosas medidas complementarias en proyectos de investigación y asesoramiento sostenidas con financiación adicional proporcionada por fundaciones (Fundación Pro-Vigo, Fundación Marcelino Botín), agencias regionales (Xunta de Galicia, Principado de Asturias, Gobierno de Cantabria), Plan Nacional de I+D+i y de la Unión Europea. La mayor parte de esta financiación complementaria ha sido obtenida en concurrencia competitiva con otros grupos de investigación.

Los productos de RADIALES

Los resultados son difundidos principalmente a través de artículos en revistas científicas nacionales e internacionales,



libros, monografías y memorias. Hasta el año 2012 el proyecto ha producido 383 publicaciones, incluyendo 115 artículos en revistas internacionales, 32 capítulos de libros y monografías, 23 tesis, 43 informes y más de 160 contribuciones a congresos y conferencias científicas. Además cuenta con su propia página web: <http://www.seriestemporales-ieo.com>.

El proyecto suministra datos a diversas organizaciones científicas internacionales, especialmente al ICES, participando activamente en varios grupos de trabajo sobre hidrografía y plancton, entre otros. Además los resultados del proyecto constituyen una parte importante de la contribución nacional a programas del International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) como Global Ocean Ecosystem Dynamics (GLOBEC) e Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research (IMBER) y al programa Global Ocean Observing System (GOOS). Actualmente el proyecto RADIALES es uno de los más activos promotores de la European Marine and Observation Data Network (EMODNET). Finalmente, dentro del contexto nacional, las colecciones de datos del proyecto han sido utilizadas en múltiples ocasiones para responder a encargos de la Administración en la preparación de informes y evaluaciones sobre perturbaciones ambientales (especialmente en casos de vertidos de petróleo) y estudios de cambio climático (imagen 6).

La actividad científica de RADIALES es un marco único para formar nuevos investigadores y técnicos marinos. Desde sus inicios el proyecto permite mantener una estrecha colaboración con centros de formación profesional y con universidades, participando en cursos de doctorado y másteres (Universidades de A Coruña, Oviedo, Santiago de Compostela, Vigo, Cantabria, País Vasco, Barcelona, Baleares, etc.). Todos los años se incorporan a parte de sus actividades estudiantes que realizan prácticas de especialización en la observación, medida y análisis del mar y sus organismos.

Además, gracias al proyecto RADIALES es posible disponer de una colección de muestras de plancton que permiten hacer estudios retrospectivos de variables y características no observadas inicialmente como parte del estudio básico de las series. Esta colección constituye un valioso patrimonio para las futuras generaciones de científicos al hacer disponible no solo un material biológico que de otra forma se habría perdido, sino también de la información ambiental básica recogida de forma simultánea para su referencia.

Las fases del proyecto RADIALES

- *Inicio*. El proyecto se gestó en el Centro Oceanográfico del IEO en A Coruña en 1987, comenzando los trabajos de campo en marzo de 1988. Para su lanzamiento fue necesario contar con el apoyo del IEO quien garantizó el acceso a una estructura logística, recursos humanos y equipamiento científico. Esta primera experiencia piloto sirvió para demostrar que un muestreo sistemático y continuado era factible y sus resultados se podían ofrecer a la comunidad científica en un breve plazo de tiempo.
- *Primera expansión*. Con el traslado de Luis Valdés desde el laboratorio de A Coruña al de Santander se abrió paso a la expansión del proyecto a otros puntos del litoral. En junio de 1991 se comenzó a muestrear en el litoral de Santander en un transecto de 20 millas náuticas frente a Cabo Mayor. En esta misma época se exportó la idea al Centro del IEO en Vigo y se firmó un convenio de colaboración con la Universidad de Oviedo para iniciar un muestreo similar en la costa de Cudillero (Oeste de Cabo Peñas). En ambos casos, el proyecto RADIALES permitió la continuación de muestreos de algunas variables iniciados con anterioridad integrándolos en un marco científico común y proporcionándoles un soporte para su mantenimiento. Con ello se contaba ya con una cobertura regional razonable en el mar Cantábrico y Galicia.
- *Segunda expansión*. En los años 1993-1995 se implementó un programa similar en los centros del IEO de Málaga, Murcia y Baleares, adaptando algunas características del muestreo a las disponibilidades de buques oceanográficos en el litoral mediterráneo. En esta fase se unificaron las metodologías de muestreo en todas las variables analizadas, se realizaron ejercicios de calibración e intercomparación analítica, se organizaron cursos de análisis estadístico y series temporales y otras muchas actividades. Además, desde 1994 hasta 1996 se trabajó en el desarrollo de una base de datos común.
- *Consolidación*. Desde 1996 en adelante, cuando varias de las series de RADIALES ya contaban con cinco años de muestreo se procedió a promocionar la difusión de resultados y a dar a conocer el proyecto dentro de la comunidad científica nacional e internacional. En el año 2001 se completó la expansión regional con la inauguración del centro



Oceanográfico de Gijón y el inicio en marzo del mismo año de un nuevo transecto al este del cabo Peñas. En 2007 Antonio Bode sustituyó como coordinador del proyecto a Luis Valdés, continuando el programa de muestreo y difusión y promoviendo el establecimiento de sinergias entre el proyecto y otras iniciativas de investigación para optimizar el uso de recursos. En la actualidad, el proyecto RADIALES centra su actividad en la investigación en la costa noratlántica española a partir de cinco transectos muestreados frente a las costas de Vigo, A Coruña, Cudillero, Gijón y Santander, en los que se ha fijado una estación de referencia situada en el centro de la plataforma continental en la que se asegura de forma especial el muestreo y observación de las variables básicas. Una síntesis de

los resultados obtenidos en los primeros dieciséis años del proyecto se ha recogido en el libro *Cambio climático y oceanográfico en el Atlántico del norte de España*.

→ *Nuevas metodologías*. Ya en 1998 el proyecto RADIALES comenzó a incorporar equipos de observación remota (boyas y teledetección) con el fin de completar las series de observaciones basadas en muestreos para poder analizar escalas de variabilidad a corto plazo que no son resueltas con la frecuencia de muestreo del proyecto. Estas actividades se realizan en forma de colaboración estrecha con iniciativas del IEO como la estación de Recepción de Imágenes de Satélite en Santander, en funcionamiento desde 1998 (<http://www.ieo-santander.net/teledeteccion/>) o la Boya Meteorológica y Oceanográfica Augusto González Linares, fundada desde 2007 frente a las costas de Santander (<http://www.boya-agl.st.ieo.es/>). Las observaciones del proyecto RADIALES en aguas costeras se complementan con las realizadas en aguas profundas como parte del proyecto VACLAN (Variabilidad climática en el Atlántico Norte, <http://www.ieo-santander.net/vaclan/>), que realiza muestreos al menos una vez al año en las aguas oceánicas de la región noroeste española desde el año 2003. Más recientemente, las observaciones de RADIALES se integran en sistemas de observación y predicción del océano que incluyen muestreos, observaciones remotas y modelos numéricos. Un ejemplo a escala regional es el Observatorio da Marxe Ibérica RAIA, una iniciativa de centros de investigación, universidades y agencias de Galicia y Portugal (<http://www.observatorioraia.org/>).

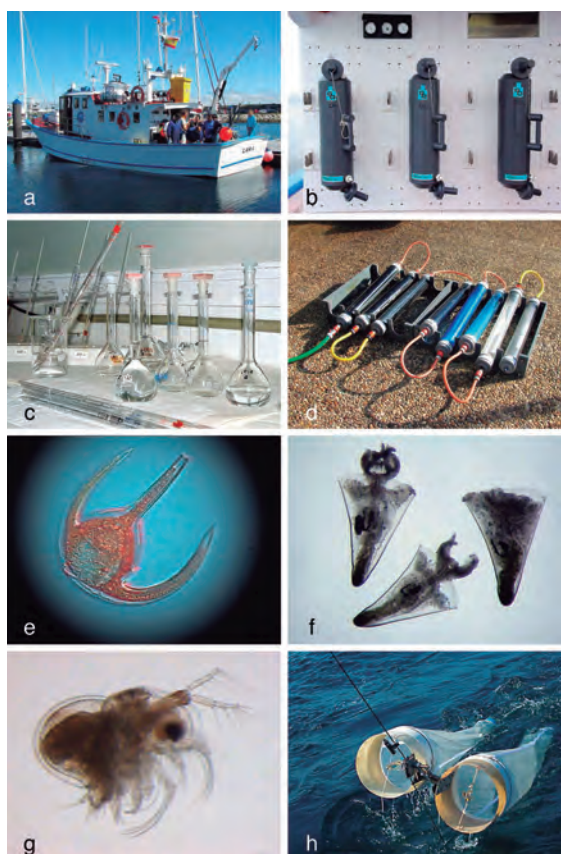


Imagen 5. Ejemplos de los medios de muestreo, análisis y resultados del proyecto RADIALES; a) B/O *Lura*, b) botellas oceanográficas; c) preparación de patrones para la determinación de nutrientes; d) incubadores para la medida de la producción primaria [autor: A. Bode (IEO-A Coruña)]; e) fitoplancton (*Ceratium azoricum*) [autor: J. Lorenzo (IEO-A Coruña)]; f) zooplancton (*Pterópodos tecosomados*); g) zooplancton (*Podon intermedius*) [autor: M.T. Álvarez-Ossorio (IEO-A Coruña)]; h) redes de plancton [autora: A. Miranda (IEO-Vigo)].

Los proyectos de series temporales

Es de destacar que los proyectos basados en series temporales son extraordinariamente difíciles de mantener en el tiempo y de hecho pocos sobreviven más allá de unos pocos años. En este sentido, RADIALES ha sido un proyecto pionero y exitoso, representa una contribución importante para el avance de la investigación ambiental en el medio marino y ejemplifica la importancia de la investigación básica como premisa fundamental para una correcta gestión de los recursos ambientales.

El proyecto ha rendido resultados científicamente importantes. Así, nos ha permitido acotar con significación estadística los rangos de variabilidad de numerosos

Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

parámetros y variables ambientales y comunidades biológicas, nos ha permitido cuantificar y dimensionar procesos oceanográficos y tasas biológicas en comunidades planctónicas, se han podido estimar tasas y tendencias de calentamiento y de efectos del cambio global, hemos establecido líneas de base de referencia para evaluar la magnitud de perturbaciones ambientales y estimar los tiempos de recuperación, etc. Este rendimiento científico se ha plasmado en una abundante producción documental (imagen 6).

El proyecto RADIALES en 2013 está plenamente consolidado. En él participan un alto número de investigadores del IEO especializados en distintas disciplinas oceanográficas, colaboran otras entidades (universidades, fundaciones, etc.), se forman nuevos investigadores (23 tesis) e informa a consejos y programas internacionales como ICES, GLOBEC, GOOS y otros. Fruto del proyecto es también la base de datos oceanográfico-biológicos más sistemática, multidisciplinar y continua recogida en nuestro país (ej. 25 años en A Coruña, 21 años en Santander, 20 años en Cudillero, etc.), la cual ha sido utilizada en numerosas ocasiones para evaluar efectos de perturbaciones ambientales, entre las que cabe destacar los vertidos de los petroleros *Aegean Sea* (A Coruña, 1992) y *Prestige* (Costa de Galicia, 2002), para cuantificar las tasas de calentamiento debidas al cambio global, líneas de base para estudios de impacto ambiental, etc.

Un proyecto como RADIALES ha sido posible gracias a la visión y apoyo institucional y financiero del IEO, pero no se habría podido implementar y sostener sin la cooperación y complicidad de los profesionales que lo respaldan, desde las tripulaciones de los barcos oceanográficos, los técnicos que muestrean, analizan y mantienen los equipos e instrumentación, los becarios entusiastas que aprovechan esta infraestructura científica única para su especialización a los investigadores que continuamente buscan nuevas formas de extraer información del mar.

Fondos (geología)

La geología marina desde el IEO-Madrid hasta 1995

El IEO ha sido pionero de los estudios geológicos y morfológicos del fondo marino, como “continente” de los diferentes mares y océanos y de la fauna y flora asociada.



Imagen 6. Contribuciones destacadas del proyecto RADIALES a los estudios sobre los efectos del cambio climático.

En 1916, se publicó uno de los primeros mapas geomorfológicos de los fondos marinos denominado *Carta batitológica sub-marina de la bahía de Palma de Mallorca* siendo su autor Rafael de Buen y Lozano, jefe de sección del IEO (imagen 7). Asimismo, Odón de Buen, fundador del IEO, ya entendía perfectamente la importancia del conocimiento batimétrico y de la naturaleza de los fondos marinos cuando dice en sus memorias “... Tenía además la esperanza de centralizar allí (laboratorio de Málaga) el registro internacional de sondas por ultrasonido, para poner al día las cartas de navegar y la batimétrica de los océanos...”. Además, en sus primeras campañas oceanográficas en el sur de España ya levantó el mapa batimétrico del estrecho de Gibraltar, realizándose asimismo una maqueta en 3D basada en sus estudios batimétricos y que se encuentra actualmente en las oficinas del IEO en Madrid. Nuestro fundador también consideró y estudió la relación entre morfología submarina y los fenómenos tectónicos o volcánicos: sus primeros trabajos en las costas de Málaga y Almería a bordo de buques de la Armada ya le hacían pensar en reflexiones como las que expresa en sus memorias “... las exploraciones del *Balboa* por el litoral de las provincias de Málaga y Almería... hacen presumir que por allá han tenido en el relieve submarino bastante influencia los terremotos...”.



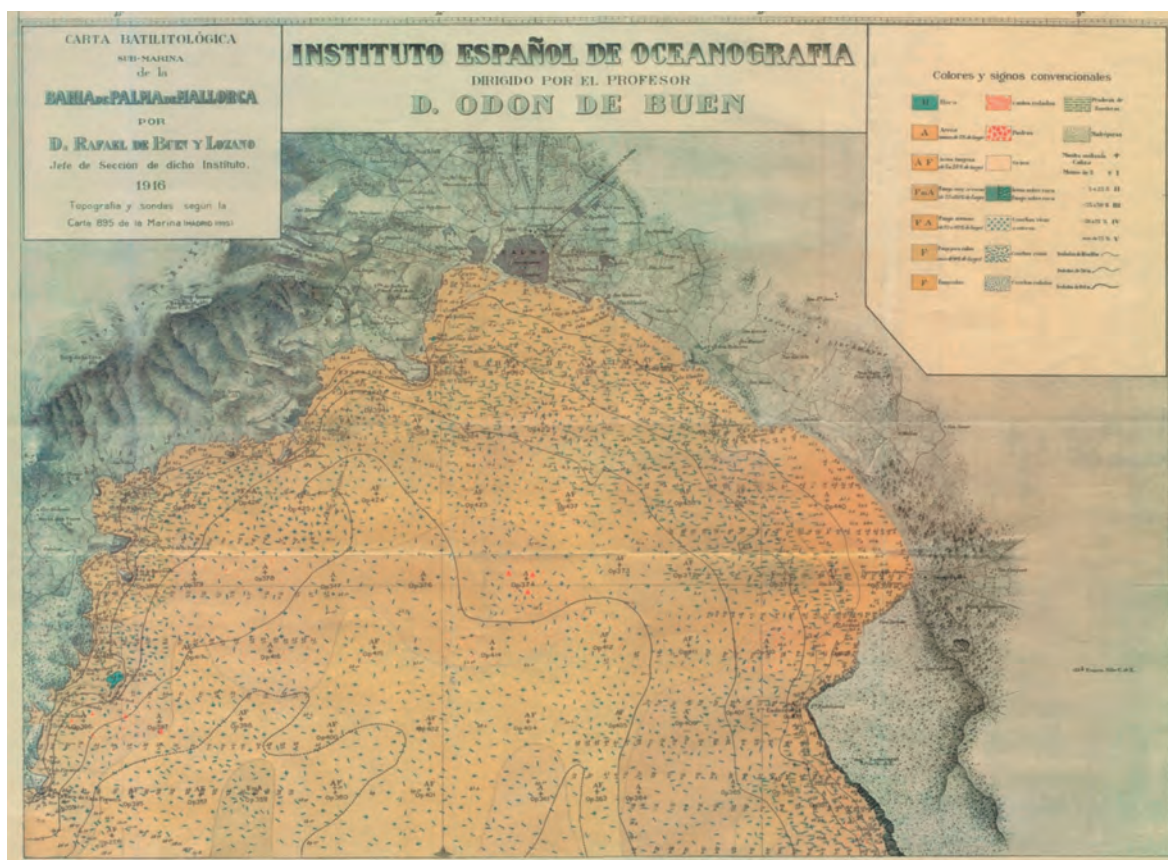


Imagen 7. Carta batilitológica sub-marina de la bahía de Palma de Mallorca, de Rafael de Buen y Lozano.

Entre estas primeras aproximaciones y lo que posteriormente formaría el *corpus* de la moderna geología marina en España, existe un largo lapsus de tiempo en el IEO en que este tipo de investigaciones no tienen continuidad. Es en los años sesenta cuando dos naturalistas, Pedro Balle Cruellas y Guillermo Mateu (ingresó en el IEO en 1969), formados en la Universidad de Barcelona, inician sus trabajos relacionados con los sedimentos marinos y los foraminíferos fósiles contenidos en los sedimentos y rocas marinas, respectivamente. Pedro Balle, doctor en Ciencias Naturales por la UB, dedicó uno de sus primeros trabajos en el IEO al *Estudio sedimentológico de fondos marinos del Mediterráneo español (sector Palamós-Cabo San Antonio)*, publicado en 1969.

En cuanto al profesor Guillermo Mateu, actualmente catedrático emérito de la UIB, ha sido uno de los principales pioneros e impulsores de la micropaleontología marina en España, siguiendo la labor de su maestro Guillem Colom, y habiendo sido el coordinador y editor en fechas recientes de la trilogía de libros *La obra científica de Guillermo Colom Casanovas (1900-1993)*, que sintetizan tanto la labor de Guillermo Colom como la suya propia.

Tras estos primeros inicios en el estudio del suelo y subsuelo marino y de su morfología, las siguientes incorporaciones al IEO, esta vez ya de licenciados en Geología¹, fueron en 1969 con la entrada como oceanógrafo de Carlos Palomo, que previamente había sido contratado junto con Eduardo López del Campo. Ambos realizaron los primeros estudios geomorfológicos



Imagen 8. Campaña Noriberia-I (Pasajes, 1972). A la derecha, de pie, Carlos Palomo, Juan Acosta, Guillermo Mateu, Pedro Balle, sentados; José María García Morón y Jorge Rey. A la izquierda, Pedro Herranz con algunos universitarios de la Complutense.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



Imagen 9. Campaña Corbeta *Princesa*, en la que junto con miembros del IHM se pusieron en funcionamiento alguno de los equipos recién enviados por EE. UU. (obsérvese las cargas de profundidad en cubierta).

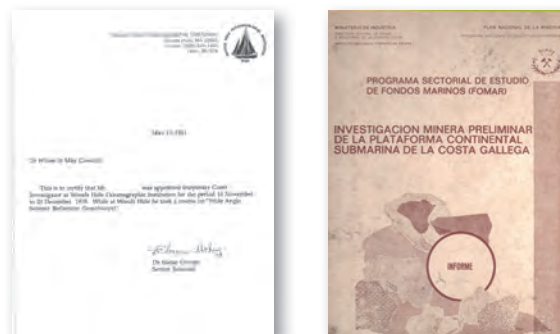


Imagen 10. De izquierda a derecha: imagen 10A. Nombramiento como investigador invitado y certificado de un curso recibido en WHOI; imagen 10B. Cubierta de uno de los informes realizados para el IGME dentro del proyecto FOMAR.

y geológicos de La Manga del mar Menor, donde recibieron la ayuda (cediéndoles los sondeos mecánicos realizados para la cimentación de las primeras edificaciones de La Manga,) de los promotores de la incipiente construcción del complejo turístico de lo que hoy es La Manga del mar Menor.

El auténtico despegue de la geología marina en el IEO se produce entre 1974 y 1979, principalmente por el III Plan de Desarrollo Económico y Social y los Planes Cooperativos Hispano-Norteamericanos de colaboración científica, que permitieron el ingreso de nuevos oceanógrafos en el IEO, como G. Sautier-Casaseca (1974), J. R. de Andrés y J. Rey (1975), y P. Herranz, J. L. Sanz, L. A. Nájera y J. Acosta (1979). Algunos de estos geólogos, recién licenciados en la UCM, habían tenido la oportunidad de conocer los trabajos oceanográficos siendo alumnos, y tras un sorteo entre los numerosos aspirantes, algunos de ellos participaron en la primera campaña del B/O *Cornide de Saavedra* en las costas vascas (campaña Noriberia-I. 1972) (imagen 8). Este equipo inicial de geólogos e ingenieros, recibieron durante los años 1978 y 1980 cursos de especialización avanzados en geología y geofísica² (imagen 10A) en una de las instituciones líderes a nivel mundial en el campo de la oceanografía: la Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI).

Las estancias en la WHOI propiciaron además de la formación teórica y práctica especializada, el conocimiento y el contacto directo con algunos de los científicos más importantes de las geociencias marinas, auténticos “padres de la ciencia”, como John Ewing, inventor del cañón de aire como fuente de energía en sismica marina y considerado un líder mundial en geología y geofísica marina y en aquellos años *chairman* del Departamento de Geología y Geofísica de WHOI.

K.O Emery y E. Uchupi fueron los pioneros en los estudios de los márgenes continentales y autores de obras de texto y libros de consulta aún de plena actualidad, o Bob Ballard, en aquellos años iniciando el Deep Submergence Laboratory, que dio lugar al submarino *Alvin* y a los descubrimientos de las chimeneas hidrotermales (*black smokers*) y el pecio del *Titanic*.

Tras este periodo de formación, el grupo de geología y geofísica marina encuadrado en el Departamento de Geología de nueva creación recibió en los años siguientes un conjunto de equipos geofísicos de última generación, que procedentes de Estados Unidos formaban parte del Convenio de Colaboración Hispano-Norteamericano. Equipos como los sistemas sísmicos de alta resolución (ORE 3.5 kHz, Uniboom-EG &G), sonar de barrido lateral (Klein) o magnetómetro marino de protones (Geometrics) fueron recibidos por el equipo de geólogos, y con bastantes dificultades técnicas, puestos en funcionamiento a plena operación³ (imagen 9).

Los primeros trabajos que aborda el Departamento de Geología tienen que ver con el carácter pionero y singular de este grupo de especialistas y se enfoca a proyectos y contratos de geología aplicada, dada la inexistencia en España de especialistas ni de equipos geofísicos similares ni en organismos de investigación ni tampoco en empresas privadas. Algunos de los trabajos técnicos abordados estaban ligados a obras públicas de gran importancia y fueron adjudicados al IEO en competencia internacional⁴ (imagen 10B-F).

En este punto es de justicia resaltar el apoyo y cariño de nuestro director de entonces, José María Turnay, a este nuevo grupo de oceanógrafos noveles a los que cariñosamente llamaba “Palomo y sus pichones”.





De izquierda a derecha: imagen 10C. *Estudio del gasoducto Argelia-España*; imagen 10D. *Estudio para protección y regeneración de costas*; imagen 10E. *Estudio para seguridad offshore CN Vandellós-II*; imagen 10F. *Estudio para gasoducto Magreb-Europa*, vía estrecho de Gibraltar.



De izquierda a derecha: imagen 11A. Composición de la Delegación de España ante la III Conferencia sobre el Derecho del Mar (Ginebra, 1975); imagen 11B. Nombramiento como delegado ante la III Conferencia sobre el Derecho del Mar (Ginebra, 1975); imagen 12. Presentación por el MAE como candidato de España para el Comité de límites de la ONU a un geólogo del IEO; imagen 13. Publicación especial del IEO, *Resultados de la campaña Antártida 8611*. Este esfuerzo de investigación contribuyó de forma relevante a la entrada de España como miembro de pleno derecho en el Tratado Antártico en 1988.

Asimismo, el departamento participó en estos primeros años en importantes proyectos científicos multinacionales y multidisciplinarios como el proyecto Geodinámico en 1976. Una de las actividades más relevantes del Departamento de Geología en estos años fue el apoyo y asistencia como técnicos designados por el Ministerio de Asuntos Exteriores a las diferentes conferencias sobre el Derecho del Mar, prácticamente desde los inicios de las mismas hasta la actualidad⁵⁾ (imágenes 11 y 12).

En los años ochenta se continúan los trabajos de investigación con aplicación práctica como el “Estudio geofísico del estrecho de Gibraltar entre España y Marruecos”, proyecto Enlace Fijo, en colaboración con las empresas públicas española y marroquí SECEG y SNED.

También se realizan los primeros “Estudios geológico y geofísicos de la plataforma continental para la regeneración y protección de costas en Castellón y Palma de Mallorca”, por encargo del MOPU, estudios que

marcaron las pautas a seguir en los futuros trabajos similares encargados a empresas privadas que continuaron los trabajos programados por el MOPU.

En 1986 algunos miembros del departamento participan en la Primera Campaña Científico-Pesquera a la Antártida a bordo de los buques *Pescapuerta IV* y *Nuevo Alcocero* (imagen 14). Esta campaña fue decisiva para apoyar la candidatura de España a formar parte como miembro del Tratado Antártico, tras la publicación de un volumen especial por parte del IEO titulado *Resultados de la campaña antártica 8611*, síntesis de los 80 días de navegación alrededor del Arco de Scotia de los equipos científicos del IEO (imagen 13). Después de este primer contacto del grupo de geología con la zona antártica, los miembros del departamento continuaron la investigación en la zona integrados en las campañas EXANTARTE, organizada por el Ministerio de Defensa, y ejecutadas a bordo del remolcador de altura B/O *Las Palmas* de la Armada Española (imagen 16).

Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



Imagen 14. Salida del *Pescapuerta IV* desde el puerto de Ushuaia para empezar la Primera Campaña Oceanográfico-Pesquera 86-11.



Imagen 15. Informe de la Primera Campaña ZEE-95.

Posteriormente, se participó como responsables, en la primera campaña antártica del nuevo BIO *Hespérides* en el proyecto SCOTIA-92. Simultáneamente se participa activamente en los foros científicos relacionados con la Antártida (SCAR), y en los grupos de trabajo organizados por el Ministerio de Asuntos Exteriores.

Para finalizar esta reseña de lo que han sido las actividades geológicas desde el IEO-Madrid en estos años, se debe resaltar lo que, sin duda, representó la entrada en operación del *Hespérides* para la oceanografía española en general y las geociencias marinas en concreto.

Desde los inicios de la geología marina en los primeros años setenta, hasta 1992, año de la botadura del *Hespérides*, los equipos recibidos de EE. UU. tienen una

escasa renovación perdiendo, por tanto, su actualidad y prestaciones, y entrando en una cierta obsolescencia. La entrada en funcionamiento del *Hespérides* coloca a la comunidad científica española en un primer nivel tecnológico, y se produce por segunda vez en el IEO un impulso importante en los trabajos y proyectos realizados. Entre los muchos proyectos realizados, algunos de carácter internacional, se encuentra el “Estudio de la fosa de Puerto Rico”, junto con la WHOI y el USGS. Se debe destacar para finalizar, por su carácter estructural y de interés nacional, la puesta en marcha junto con el IHM del proyecto ZEEE en 1995, proyecto que se continúa actualmente, utilizando al menos un mes al año al *Hespérides* en este proyecto de cartografía sistemática de nuestros márgenes⁶ (imagen 15).



Imagen 16. El buque *Las Palmas* en las campañas Exantarte 1988-1989.





Imagen 17. *Pedro Balle Cruellas*. Óleo de Xavier Jansá, oceanógrafo del IEO, en el que figuran los cuadros de *Son Terrasa* (Orient) y *Valldemosa*, originales de P. Balle.

Homenaje a Pedro Balle Cruellas (1923-2010): un hombre cabal y un amigo sincero

Infancia, ruralía y formación académica

Pedro Balle nace en el pueblecito de Orient (Mallorca) el 21 de agosto de 1923, en el seno de una familia de acomodados payeses.

Infancia y ruralía, llena de poesía, luz y vegetación que, de por vida, marcaron a Pedro Balle, popular rapsoda de un paisaje, orquestado por el trino de los pájaros y el balido de las ovejas, y con las travesuras del monaguillo que llena las vinajeras del vicario con agua de renacuajos o mete en un saco el gato del maestro para vengar el castigo de cara a la pared.

Terminado el bachillerato se matricula en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona y terminados sus estudios universitarios, regresa definitivamente a Mallorca. Tras cinco años de becario, el 31 de diciembre de 1956, ingresa por oposición, en el Instituto Español de Oceanografía, precisamente el mismo año en que el autor de estas líneas, empezaba su licenciatura en Ciencias Biológicas. Circunstancias dispares que confluyeron después en vivencias comunes del “binomio Balle-Mateu”, ya que inaugurado en 1973 el nuevo Centro Oceanográfico de Baleares, no solo ocupó espacios contiguos sino que una amistosa convivencia destilaba orígenes rurales parecidos y una idiosincrasia existencial impermeable a una meritocracia basada, a veces, en criterios más políticos que científicos. Sobre todo cuando en aquella Universidad de Barcelona se nos

había enseñado a distinguir, con Margalef, que una cosa es vivir la vocación científica y otra cosa el andar de tejer maneje por los remunerados escalafones oficiales.

Sus investigaciones como planctólogo y sedimentólogo

Prefirió la taxonomía y estadística del fitoplancton con la clasificación binomial de diatomeas, dinoflagelados y crisofíceas de la bahía de Palma (1953-1959), de Ibiza y de la costa peninsular y del mar Balear (1960-1965). Para ello se valió de materiales obtenidos en campañas del IEO en la plataforma peninsular e insular y de los sedimentos mucilaginosos de las redes de pescadores, cuyo material después era analizado al binocular en el laboratorio oceanográfico de S'Aigo Dolça que ya contaba con la *Introducción al estudio del plancton marino* (1950) de Margalef y Massutí-Alzamora para iniciarse en la especialidad, aunque optó en 1965 por dedicarse a la sedimentología marina. Para ello contó con su director de tesis doctoral, el Dr. Asensio Amor, profesor de la Complutense de Madrid, y con los abundantes materiales, obtenidos con sonda Leger, a bordo del *Xauen*, en la plataforma continental, peninsular e insular, del Mediterráneo.

Tales materiales, muchos obtenidos para elaborar las cartas de pesca de Miquel Oliver y Miquel Massutí y clasificados con la tradicional nomenclatura de “cascajo, arenas y fango”, de forma pionera, en la sedimentología marina española, son analizados después por P. Balle e I. Asensio Amor. Sus investigaciones, precursoras



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

de la actual tafonomía sedimentaria, fueron publicadas en el *Boletín* del IEO y presentados en 1968 en el XXI Congreso Internacional de Geología Física de Calcuta, como ya lo habían sido antes, en 1967, en la XIV UGGI de Suiza. Publicaciones que, junto con su tesis doctoral, figuran en la bibliografía de *Foraminíferos ibéricos* de G. Colom (CSIC, 1974), junto con nuestras publicaciones sobre foraminíferos realizadas entre 1963 y 1967. Tres años después la Facultad de Ciencias de la Complutense publica su tesis doctoral.

En el primer piso del nuevo Centro Oceanográfico y mirando a poniente, Pedro Balle y servidor, compartíamos despacho y laboratorio, entregados el uno a la sedimentología y el otro a la micropaleontología, mientras Miquel Massutí se dedicaba a recursos pesqueros, Xavier Jansá a planctología, Antonio Dicenta a ictiología y Miquel Durán Ordiñana era director del centro.

Los últimos años, arropado por su familia

El hogar de Pedro Balle irradiaba música y cultura. Su esposa, Coloma Blanes, era catedrática de Griego del Institut Joan Alcover. En este ambiente cultural y pedagógico crecieron los cinco hijos del matrimonio.

Jubilado el 21 de agosto de 1988 por haber alcanzado la edad reglamentaria, se recluye en su familia y en su música, y en la lectura que paulatinamente tendrá que abandonar por la progresiva pérdida de vista y los repetidos achaques en vías respiratorias que cobran el peaje al empedernido fumador. Entre Palma y Valldemosa, Pedro pasa sus días escuchando música profana y religiosa y, de tarde en tarde, hospedado en algún centro clínico de la ciudad. Acompañado de su fiel y hacendosa esposa y de sus hijos y nietos muere el 9 de mayo de 2010. Y ahora desde la atalaya de mis 83 años, agradezco la oportunidad que me han dado, al dejar constancia de la nobleza de carácter del amigo y del inconformismo vitalizante del colega que supo despertar en los jóvenes geólogos del IEO, aquellos valores que, trascendiendo ambiciones y tejemanejes de la vida, abren en nuestro atardecer biológico un resquicio de eternidad.

De la geología marina a las geociencias marinas: 33 años en Málaga

En septiembre de 1981 se incorporan al Centro Oceanográfico de Málaga, con sede en el paseo de la Farola, los geólogos marinos Jorge Rey Salgado y Víctor



Imagen 18. Cuatro miembros del Departamento de Geología Marina del IEO en junio de 1980 (Madrid). De izquierda a derecha: Víctor Díaz-del-Río, Pedro Herranz, José Luis Sanz y Jorge Rey. Son cuatro de los siete geólogos que conformaban el precitado departamento; Carlos Palomo, Juan Acosta y José Ramón de Andrés completaban la plantilla.

Díaz-del-Río Español, procedentes de Madrid. El primero de ellos contaba con la patente de oceanógrafo, mientras que el segundo figuraba en la plantilla del IEO como licenciado contratado, condición que hubo de arrastrar durante algunos años más.

El magnífico edificio en el que se acomodaba el Instituto Español de Oceanografía, compartía usos con la Comandancia Militar de Marina y con las viviendas que ocupaban los principales mandos destinados en la Comandancia, así como con la de un patrón de embarcación, con destino en el CO, que ocupaba una reducida vivienda en la planta baja. La entrada al centro, instalado en la primera planta del ala izquierda del edificio, era la misma que la que daba acceso a las mencionadas viviendas, lo que la convertía en una zona de tránsito un tanto variopinta. La predominante juventud del personal del centro, de aspecto juvenil y desaliñado, contrastaba con el rigor de la uniformidad del personal de la Armada y con las carreras y alboroto de los chiquillos escaleras arriba. En la planta baja existían dos pequeños almacenes de pertrechos utilizados en las campañas oceanográficas y en ambos se acumulaban también, de manera desordenada, multitud de cajas de material expositivo de alto interés procedente del desmantelado Museo Oceanográfico que en su tiempo ocupó la parte central del edificio.

Al no haber espacio suficiente para dos nuevas personas en los despachos de la primera planta del CO, los dos geólogos decidieron utilizar el almacén de menor tamaño para montar allí su gabinete de trabajo. En consecuencia, esta fue su primera tarea de investigación,



consistente en encontrar el lugar donde encajar todo el material que allí se había estibado y dejar el espacio diáfano para poder convertirlo en la sede de la Unidad de Geología Marina. La ardua tarea se consiguió en poco tiempo, por lo que, más bien pronto que tarde, ambos geólogos dispusieron del espacio suficiente como para poder retomar los trabajos iniciados en la sede central del IEO en Madrid y que habían interrumpido para trasladarse a Málaga. Dos mesas de despacho, una máquina de escribir, un amplio tablero montado sobre perfiles de mecano sujetos a la pared bajo dos ventanas que iluminaban levemente el interior de la habitación. El amplio tablero era todo un lujo para la época, pues sobre ellos podrían extender todo tipo de planos, mapas y registros sísmicos, que eran las herramientas que utilizaban los geólogos en su trabajo cotidiano. Esa era toda la impedimenta que necesitaban ambos para poder arrancar con ilusión su actividad en Málaga.

El traslado se produjo como consecuencia de la política auspiciada por el entonces director del IEO Miguel Oliver Masutí, consistente en facilitar la marcha de los científicos ubicados en Madrid hacia los COs, como parte de una política orientada a dejar, únicamente, en la sede central al personal administrativo y de gestión científica, concentrando así toda la investigación científico-técnica en las dependencias periféricas. Las necesidades en infraestructuras científicas más urgentes se fueron resolviendo, poco a poco, en los últimos meses del año 1981 y en los primeros del año 1982, tratando de finalizar los trabajos pendientes para dejar más tiempo dedicado al cumplimiento de otros compromisos nuevos. El primero de ellos surgió inmediatamente y consistió en una colaboración con el Grupo de Investigación de Márgenes Continentales de la Universidad de París (Groupe Transmarge) que iba a realizar una campaña oceanográfica frente a las costas de Portugal y España, centrandose su actividad en el cañón de Nazaré y el entorno del Banco de Galicia. La campaña estaba liderada por el profesor J. R. Vanney y contaba con la participación de renombrados científicos franceses como J. Malod, J. R. Gennesseaux o J. A. Mougnot, entre otros, contando con la colaboración de científicos portugueses, entre los que destacaba el Dr. J. M. Alveirinho Dias que habría de ser, posteriormente, un importante dinamizador de la cooperación entre Portugal y España para las iniciativas conjuntas que se habrían de desarrollar.

Esta experiencia iluminó, en gran medida, la ruta que habría de marcar posteriormente la trayectoria del

geólogo Díaz-del-Río. El impacto que causó una campaña oceanográfica como aquella, realizada a bordo del B/O *Jean Charcot*, fue inmenso, particularmente por la ocasión que propiciaba poder entablar conversaciones con científicos de referencia mundial, lo cual determinó el arranque de la larga marcha que el mencionado geólogo iba a emprender con la finalidad de alcanzar el doctorado en Geología Marina, en unos momentos algo complicados para que dicha dinámica se comprendiera adecuadamente en el seno de la institución.

El escenario político había determinado que a principios de 1980 el IEO impulsara, a instancias del Gobierno de España, un ambicioso proyecto de investigación, denominado Hércules, apoyado en la realización sistemática de campañas geológicas en el estrecho de Gibraltar y que tuvo su finalización en el año 1983. Para ello fue determinante el patronazgo que establecieron las casas reales de España y Marruecos, quienes asumieron la responsabilidad de presidir las sociedades (SECEG y SNED) que crearon al efecto sendos estados, para así fomentar y gestionar los estudios científicos que permitieran progresar en el análisis de la viabilidad de un enlace permanente entre Europa y África a través del estrecho de Gibraltar.

El principal objetivo que cumplió dicho proyecto fue el de adquirir conocimiento científico que permitiera sentar las bases geotécnicas conducentes al estudio de viabilidad del enlace permanente entre Marruecos y España, dejando las decisiones posteriores en manos de los técnicos. Los resultados de aquel proyecto se consideraron estratégicos para ambos países, si bien resultaban insuficientes para los objetivos propuestos, por lo que se decidió extender las prospecciones durante otros cuatro años más, con el fin de poder intensificar las exploraciones en las zonas profundas y prospectar con detalle las plataformas continentales ribereñas. A esta nueva iniciativa se le denominó proyecto Tarik, que buscó la complicidad de los investigadores marroquíes, lo cual favoreció considerablemente los avances en el conocimiento científico de todo el estrecho de Gibraltar.

En dichas investigaciones, así como en varias de las expediciones científicas que tuvieron lugar a bordo de buques tan emblemáticos como el *Jean Charcot*, *Cornide de Saavedra*, *Jafuda Cresques*, *Vizconde de Eza*, *Atlante*, etc., participaron los geólogos del Centro Oceanográfico de Málaga, Jorge Rey y Víctor Díaz-del-Río. Su contribución a estos estudios se plasmó en la publicación





Imagen 19. Pedro Herranz Cano y Víctor Díaz-del-Río Español a bordo del B/H *Tofiño* (Armada Española) en la campaña oceanográfica GANSA-80 en aguas del golfo de Valencia.



Imagen 20. Jorge Rey y Víctor Díaz-del-Río a bordo del B/O *Naucrates* saliendo del puerto de Málaga con destino a la isla de Alborán para participar en la campaña CORAL-82.

de los resultados científicos, cuyos datos siguen siendo de gran valor para continuar produciendo literatura científica complementada con las prospecciones que se han realizado en los últimos años con sistemas de prospección de última generación.

En el año 1980 se había iniciado un nuevo proyecto de cooperación hispano-norteamericano: “Estudio oceanográfico de la plataforma continental” (EOPC nº 793.020). La implicación de los investigadores Rey y Díaz-del-Río fue muy considerable, dedicando la mayor parte del tiempo disponible a cumplir los compromisos adquiridos por el IEO en dicho proyecto. Participaban en él diversos investigadores de algunos centros pertenecientes al CSIC, como J. Font, A. Maldonado, I. Zamarreño, A. Vázquez, B. Alonso y otros, lo cual favoreció un productivo acercamiento entre los especialistas en geología marina de una y otra institución. Las investigaciones en el golfo de Valencia (entre el delta del Ebro y el cabo de San Antonio), área geográfica que se fijó como objeto de estudio, se iniciaron con la campaña GANSA-80 realizada a bordo del B/H *Tofiño*, y supusieron un sustantivo avance en el conocimiento científico de la zona, desde una perspectiva pluri e interdisciplinar.

La incorporación de investigadores norteamericanos, como R. A. Young, D. J. P. Swift, C. A. Nittrouer, D. Demaster, G. Han, K. Kohler o B. Bergenback, adscritos al Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratories (NOAA) de Miami, o procedentes de diversas empresas y universidades vinculadas a la misma, y su profunda implicación en el estudio científico, sirvió para que pudiéramos conocer nuevas y muy novedosas técnicas de

prospección y observación del océano, particularmente de su dinámica de fondo y de sus utilidades para la mejor gestión del medio marino. También fue una gran ocasión para conocer diversos centros de investigación en Estados Unidos y realizar algunas estancias cortas que nos permitieran aplicar dichas metodologías de prospección a los nuevos retos que iban surgiendo en el marco de actividades que eran responsabilidad del IEO. En este sentido conviene señalar que la elección del área de estudio no se realizó de una manera gratuita sino que fue fruto de un profundo análisis de los retornos que dicha iniciativa habría de traer en términos de gestión realizada sobre bases científicas. La convergencia de intereses existentes en el golfo de Valencia hacían de él un área singular en la que analizar todos los posibles usos de la zona y la factibilidad del aprovechamiento de sus recursos, tanto los turísticos de su litoral como los energéticos de sus aguas más profundas, pasando por los más tradicionales como es la pesca y los cultivos marinos.

La producción científica que generó aquel proyecto fue muy considerable y dinamizó una senda a la que todos los científicos de los OPIS nos veríamos avocados, años después, al tener que integrarnos en el sistema competitivo para la ejecución de proyectos científicos. La participación del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) facilitó en extremo la ejecución de las campañas oceanográficas y la disponibilidad de batimetrías de precisión (monohaz), de muy alta calidad, para poder estudiar los procesos de transporte sedimentario y edificación de las plataformas continentales. La celebración, en marzo de 1983, de un Seminario Científico Interdisciplinar (Castellví, 1983) en la ciudad de Cádiz supuso



la rúbrica a una iniciativa que, a día de hoy, continúa rindiendo sus frutos por el gran acopio de información de alto valor que se adquirió a lo largo de las muchas campañas oceanográficas que se realizaron en la zona.

No resultaron ajenos a ambos geólogos los compromisos que se habían adquirido con anterioridad a su llegada a Málaga, en relación con los proyectos que se coordinaban desde la sede central en Madrid, y en este sentido cabe señalar la participación en el estudio de las superficies potenciales de implantación de coral rojo en aguas circundantes a la isla de Alborán, cuya responsabilidad estaba en manos de José Luis Sanz. En el marco de este proyecto se realizó una campaña de prospección de los fondos marinos pertenecientes a la cumbre del Banco de Alborán (Umbral) para la que se utilizó el B/O *Naucrates*, patroneado por Eulogio Cornejo, y en la que se embarcaron todos los geólogos de la plantilla del IEO, incluyendo los dos destinados en Málaga.

Una consecuencia del acercamiento entre el IHM y los geólogos marinos del Centro Oceanográfico de Málaga propiciado por el proyecto EPOC, se reflejó en la cooperación que se formalizó entre el IEO y el IHM para proceder al estudio microfisiográfico de determinadas zonas del litoral español de alto interés estratégico para la defensa nacional. Con esta iniciativa volvíamos a comprobar una nueva utilidad de la geología marina para la mejor gestión de las tácticas de defensa en los accesos a los puertos de alto valor estratégico.

Los resultados pusieron de manifiesto la conveniencia de incluir un enfoque geológico en ciertos estudios hidrográficos, con el fin de conocer en detalle las condiciones que impone la estructura superficial del fondo marino en relación con la prevención de riesgos derivados de la navegación estratégica. El paradigma de la casuística estudiada fue la propia bahía de Palma, que había sido recién prospectada, y sobre la que el conocimiento detallado de la superficie de ocupación de las praderas posidonícolas fue determinante para la posterior toma de decisiones. En esta colaboración resultó decisiva la participación de los geólogos marinos de Málaga al poder demostrar, sobre los datos recogidos en las prospecciones recién finalizadas en la propia bahía, las limitaciones que ofrece el sonar de barrido lateral en escenarios tan complejos como el que presentan los fondos recubiertos por praderas vegetales.

En el año 1984 ambos geólogos se incorporan a un nuevo proyecto de cooperación hispano-norteamericano. Esta vez el estudio se centró en el área marina situada frente a las costas de Galicia. El proyecto se denominó “Estudio oceanográfico de las costas de Galicia en relación con las pesquerías pelágicas y demersales” (*Fisheries and Oceanography off Galicia*) (FOG, nº CA 83/023 del Comité Conjunto Hispano-Norteamericano) con lo que comienzan una nueva actividad integrada en un grupo pluridisciplinar centrado en el estudio del bentos marino. El proyecto en el IEO se ejecutó bajo la responsabilidad



Imagen 21. Personal embarcado en la campaña CORAL-82 a bordo del B/O *Naucrates*. Al fondo, la isla de Alborán. De pie, de izquierda a derecha: el cocinero, Pedro Herranz, Carlos San Gil, Juan Acosta, tripulante, Víctor Díaz-del-Río, José Luis Sanz, Eulogio Cornejo (patrón del *Naucrates*), Julián Avilés (mecánico); en cuclillas: mariner, 2º patrón, mariner, Miguel Ángel Bécaraes y Jorge Rey.



de Rafael Robles Pariente, a la sazón director del Centro Oceanográfico de Vigo, quien ofreció todas las facilidades posibles para que esta integración pudiera suponer una aportación significativa a la problemática planteada en el proyecto. El estudio se centró inicialmente en el análisis de la importación/exportación de materia entre las rías y la plataforma continental. Desde la perspectiva de la geología marina habría que analizar la estructura subsuperficial de los depósitos submarinos y estudiar con detalle la geometría de las secuencias sedimentarias de manera que de ellas se pudiera deducir algún rasgo indicativo de aquel proceso. Se estudiaron las rías de Vigo y Arosa, con especial atención a las bocas de las rías y su conexión con la plataforma continental. La cooperación con los bentólogos y microbiólogos dio importantes frutos y, de nuevo, nos hizo comprender la conveniencia de trabajar en grupos de investigación interdisciplinar. Por otra parte, este proyecto nos permitió disponer durante unos años de un ingeniero electrónico, Miguel Ángel Fernández, que fue muy resolutivo a la hora de realizar el mantenimiento y asegurar la operatividad de los sistemas de prospección geofísica.

La actividad que desarrollaron desde su incorporación al centro buscó siempre una mayor integración en la problemática regional que estaba siendo contemplada por los investigadores destinados en Málaga, abriendo nuevas vías para la cooperación con otras instituciones que necesitaran del apoyo de estudios científicos marinos en la disciplina de la geología marina. Así se pudo iniciar una provechosa cooperación con el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU, en la actualidad el Ministerio de Fomento), a través del jefe de Demarcación de Costas en Málaga, Luis López Peláez, trayendo como consecuencia el comienzo de una serie de estudios orientados a la búsqueda de préstamos para la realimentación de playas. El fruto de esta convergencia de intereses llegaría pocos años después, tras alcanzar un acuerdo de cooperación entre el IEO y el MOPU por el que se realizarían investigaciones geológicas submarinas en las provincias de Castellón y Palma de Mallorca. Este acuerdo supuso un fuerte impulso para la actividad geológica marina que se iniciaba en el Centro Oceanográfico, y que tendría mayor trascendencia de la que se pensó en un principio, pues determinó el desarrollo de una investigación paralela a la anterior para cartografiar y estudiar la evolución de la superficie de ocupación de la pradera de *Posidonia oceanica* que se desarrolla sobre el fondo de la bahía de Palma. Con ello se daba un paso adelante

que nos habría de aproximar a una de las líneas de investigación que, años después, habría de adquirir una gran pujanza científica: los geohábitats.

Aquellos primeros trabajos permitieron al MOPU realizar las primeras valoraciones de las potencialidades que tienen los depósitos sedimentarios infralitorales, a los efectos de utilizarlos como préstamos para la realimentación de playas, pero sirvió igualmente para adoptar una nueva perspectiva en la gestión del medio marino y de sus recursos. La peliaguda tarea de compatibilizar la explotación de los recursos vivos y los no vivos se contempló inicialmente como una agresión medioambiental y se manifestó como un inevitable conflicto de intereses que se fue suavizando con el paso de los años. Sirvió, definitivamente, para poder plantear los pliegos de prescripciones técnicas que se habrían de utilizar en los concursos públicos para la prospección de préstamos submarinos. Dicha actividad permitió disponer de arenas suficientes como para proteger las costas en sus zonas más frágiles y que son una gran fuente de riqueza: las playas.

Estas experiencias facilitaron la integración de la geología marina en algunas iniciativas desarrolladas por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), como son, el Curso de Ordenación de Playas y el Máster en Ingeniería de Puertos y Costas, que han supuesto una plataforma divulgativa del interés que tienen las actividades científicas en dicha disciplina a los efectos perseguidos por la ingeniería de puertos y costas.

El año 1984 marcó un hito en la actividad del reducido grupo de geólogos ubicados en el Centro Oceanográfico de Málaga. Se inició entonces una mayor integración en proyectos cooperativos con universidades y centros del CSIC, actividad que ya no cesó hasta el día de hoy. Los primeros proyectos presentados, y aprobados, a la CAICYT —y posteriormente CICYT— se centraron en la problemática de la evolución litoral (“El Cuaternario marino continental de los litorales de Almería, Murcia y Alicante: oscilaciones del nivel del mar y su relación con el eustatismo-neotectónica-clima. Aplicación al conocimiento de la dinámica actual costera”, 1984/1988) para ampliar el enfoque, en posteriores formulaciones, a aspectos geomorfológicos y climáticos (“El Cuaternario marino/continental balear y su correlación con el SE peninsular. Proyectos geomorfológicos, paleogeográficos y paleoclimáticos”, 1989/1992).



En el mismo ámbito de cooperación, los geólogos Rey y Díaz-del-Río, se encargaron de la cartografía de los fondos marinos para la elaboración del primer Mapa del Cuaternario de España a escala 1: 1.000.000 realizado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). El proyecto transcurrió entre los años 1985 y 1988, siendo ingente la cantidad de material que hubo que recopilar, incluidas las referencias bibliográficas que sustentaran cada uno de los atributos geológicos reflejados en la cartografía, lo que supuso un nuevo impulso a la producción científica aprovechando el trabajo que se había hecho partiendo de escalas grandes. En esta síntesis geomorfológica también participó la investigadora Teresa Medialdea, perteneciente al IGME. Son también reseñables las colaboraciones que se realizaron para la elaboración del Mapa Geológico de la Plataforma Continental y Zonas Adyacentes de las hojas de Almería y, posteriormente, de Murcia.

Al regreso de la campaña BAPAL/84 realizada en la bahía de Palma, en el mes de julio de 1984, se produce el traslado a la sede que en este momento ocupa el Centro Oceanográfico de Málaga en la ciudad de Fuengirola. El abandono del antiguo gabinete que se había logrado formar en su sede del paseo de la Farola supone que se inicie una nueva singladura que nos traerá hasta el día de hoy. La disponibilidad de nuevas instalaciones, a pesar de la lejanía del lugar de residencia de ambos geólogos, es un acicate para ampliar el ámbito de actividad que ya se había creado. Se aprovecha la habilitación de fondos generados por la cooperación con el MOPU para crear una reducida, pero eficaz, unidad de cartografía geológica compuesta por dos delineantes y el adecuado material de delineación. En aquellos años todavía no se vislumbraba la irrupción que harían, en muy poco tiempo, los sistemas informáticos con sus aplicaciones a la cartografía, así como la propia evolución que experimentarían los sistemas de prospección geoaústica. Así que la unidad de cartografía resultó de gran utilidad para los fines que se perseguían en los estudios que se estaban desarrollando. El salto tecnológico se daría pocos años después.

Se aprovechó este momento para recibir becarios de otros países que querían especializarse en geología y geofísica marina, así como en el uso de los métodos de prospección que utilizábamos en el Centro Oceanográfico de Málaga. Llegan así licenciados procedentes de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, entre los que destaca el geólogo nigeriano Lawrence Awosika, titulado por la Universidad de Harvard y

actualmente miembro destacado de la Comisión de Límites de la ONU, al igual que becarios ERASMUS, de la UNED, y de universidades como la de Málaga, Cádiz, Granada, Barcelona, Valencia y otras. Las experiencias fueron todas muy constructivas y sirvieron para dar mayor proyección a la investigación que se ejecutaba en este centro oceanográfico.

Simultáneamente a estas actividades, ambos geólogos se implican en actividades en las que se reclama su participación, como es el estudio de la isla de Cabrera con vistas a su declaración como zona protegida, o el estudio geoambiental del mar Menor, Jávea, bahía de Portman, etc. Estos trabajos confirman la utilidad del enfoque geoambiental que los geólogos marinos defienden con su actividad.

Es a finales de los ochenta, en 1989, cuando el investigador Víctor Díaz-del-Río Español obtiene el título de doctor, siendo el mismo año en el que también accede a una plaza de investigador, en la especialidad de oceanografía, en el Instituto Español de Oceanografía. Su tesis doctoral *Morfología, formaciones superficiales y evolución reciente del margen continental en la región de cabo de Palos (entre el cabo Tiñoso y el cabo Cervera), SE de la Península Ibérica*, la dirigió el profesor Dr. Ramón Vegas, de la Universidad Complutense de Madrid. Este trabajo de investigación realizado íntegramente en el Centro Oceanográfico de Málaga, fue la primera tesis doctoral de Geología Marina que se realizó en el Instituto Español de Oceanografía (Díaz-del-Río, 1991).

La incorporación de Luis Somoza Losada como investigador (experto I+D en el catálogo de puestos de



Imagen 22. Personal embarcado en la campaña Alborán 94/09 para el estudio de la reserva marina de la isla. De izquierda a derecha: Francisco González, Lola Godoy, Ricardo Gómez de Paz, M^a Carmen Fernández Puga, Luis Miguel Fernández Salas y Víctor Díaz-del-Río.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

trabajo), en el año 1991 impulsó notablemente la actividad científica. Se incrementó la capacidad para involucrarse en los proyectos de financiación externa, principalmente de las convocatorias de la CICYT, y es así que se inicia una secuencia de proyectos, no encadenados, que tienen por objeto el estudio del golfo de Cádiz centrándose en los procesos relacionados con las aportaciones de los sistemas fluviomarinos y de los depósitos que generan. De esta manera se recibe una importante financiación para iniciar estos estudios, en cooperación con la Universidad de Huelva, la de Cádiz y el CSIC, en el estuario del río Guadiana y de su área de influencia (proyecto GOLCA), actividad que finaliza en el año 1993 y que permite realizar un nuevo planteamiento más enfocado a los estudios geoambientales relacionados con la dinámica del golfo de Cádiz.

Es entonces cuando se ejecuta el proyecto FADO (“Estudio geoambiental de la región sudatlántica de la península Ibérica durante el Cuaternario reciente y su relación con los cambios globales”), financiado por la CICYT y que se ejecuta entre los años 1995 y 1998. Con este proyecto surge la oportunidad de intensificar la cooperación con algunas instituciones de Portugal y ampliar así la perspectiva del estudio y su área geográfica. Hay científicos muy dispuestos a esta cooperación, que caminan por la senda que desbrozó en su día la sedimentóloga del Instituto Hidrográfico de Portugal, Isabel Moita, quien realizó cortos periodos de estancia en el Centro Oceanográfico de Málaga. Así surge

la estrecha cooperación con la Universidade do Algarve (Faro) y con el Centro de Investigaciones Ambientales Costeras y Marinas (CIACOMAR) ubicado en Olhao, Universidade de Lisboa y Universidade de Aveiro, en el que participan científicos de renombre, como P. Terrinha, L. Pinheiro, O. Ferreira, J. Luis, J. M. Alveirinho, C. García y otros.

El proyecto FADO será determinante para el planteamiento de nuevos proyectos científicos, en el ámbito nacional y europeo, que irán siendo sucesivamente financiados y que abren nuevas líneas de investigación centradas en el estudio de la expulsión de fluidos cargados en metano, así como en la edificación de los márgenes continentales a partir del material transportado por las corrientes de contorno. Surgen así proyectos de concepción muy avanzada (TASYO, MVSEIS, MOUNDFORCE, GADES y otros) que amplían el marco de cooperación e involucran a otras instituciones europeas y organismos internacionales, como es el caso de UNESCO/COI.

La defensa de una línea de investigación orientada al estudio de los aspectos geoambientales submarinos y sus utilidades para la gestión del medio marino comienza a ser tenida en cuenta y ya se comprende que los geólogos hablen de conceptos como el de geodiversidad. Las aportaciones de la geomorfología y la sedimentología marina comienzan a ser consideradas con el interés que les corresponde y se busca su implicación en materias relacionadas con la gestión del medio ambiente. Esta circunstancia propicia que se invite al geólogo Díaz-del-Río a exponer sus ideas en la Universidad Menéndez Pelayo en un curso organizado en el Palacio de la Magdalena, en el año 1992, denominado “Hacia una política medioambiental marina”. A raíz de aquella intervención se plantean nuevos retos en la gestión del medio marino, en los que ya se cuenta con las significativas aportaciones de la geología marina, como son los grupos de trabajo para la redacción de las recomendaciones para la gestión de sedimentos procedentes de dragados submarinos, o bien el grupo de trabajo para los estudios de impacto ambiental en el medio litoral y marino.

Un nuevo hito importante es la obtención del grado de doctor del licenciado y oceanógrafo Jorge Rey Salgado, hecho que se produce en el año 1993, con lo que se consigue que los tres geólogos que se ubican en el Centro Oceanográfico de Málaga posean el grado de doctor. Esta circunstancia hace mucho



Imagen 23. Reunión en el Centro Oceanográfico de Málaga (Fuengirola) del grupo *ad hoc* para la redacción del Programa- Marco del IEO para el Cuatrienio 1993/1996. Detrás, de izquierda a derecha: Víctor Díaz-del-Río, Juan Manuel Salinas, Jaime Mejuto, Guillermo Román; delante: Luis López-Abellán, Gregorio Parrilla, M^a Teresa Nunes, Carmela Porteiro, Manuel Varela. Completaban la comisión Santiago Fraga y Tito Peleteiro.





Imagen 24. Grupo de trabajo interinstitucional en oceanografía de las I^a Jornadas de Ciencias y Tecnologías Marinas (Alicante, 1992). Izquierda: Octavio Llinas, Víctor Díaz-del-Río, Andrés Maldonado, Jordi Serra, Gregorio Parrilla; derecha: Jordi Font, Antonio Cruzado, Joaquín Hernández Brito y Joaquín Tintoré.

más competitivo al grupo y facilita el acceso a nuevas fuentes de financiación. Su tesis doctoral titulada *Relación morfosedimentaria entre la plataforma continental de Galicia y las Rías Bajas, y su evolución durante el Cuaternario*, dirigida por el profesor Ramón Vegas, de la Universidad Complutense de Madrid, obtiene una magnífica acogida en el mercado científico especializado en ciencias marinas. Se inicia entonces una nueva actividad en el CO, derivada de la capacidad que ahora tienen los geólogos para dirigir nuevas tesis doctorales, y es en esta línea en la que ha de enmarcarse un nuevo hito que es la primera tesis doctoral dirigida por un investigador de geología marina en el Centro Oceanográfico de Málaga. Se trata del becario FPI licenciado en Geología por la Universidad de Granada Francisco Javier Hernández Molina que ha elaborado su memoria al amparo del Dr. Rey Salgado, durante su estancia en este mismo centro oceanográfico. Bajo el título *Dinámica sedimentaria y evolución durante el Pleistoceno terminal-Holoceno, del margen continental noroccidental del mar de Alborán. Modelo de estratigrafía secuencial de muy alta resolución en plataformas continentales* se presenta un trabajo que ha pasado a ser referencia obligada para todos aquellos investigadores que quieran conocer los rasgos más sobresalientes de los fondos marinos mediterráneos que jalonan la cordillera Bética Oriental.

Los cambios que se están operando en el sistema I+D en el marco europeo y nacional hacen que entre los años 1992 y 1995 se formen diversos grupos de trabajo en los que se discutan y propongan las grandes

líneas de investigación en ciencias marinas que tendrían que seguir los organismos ejecutores de las acciones de investigación, buscando siempre la mejor sintonía con los programas europeos y los necesarios retornos sociales de las inversiones que se hacen en I+D. Así se forma el grupo ad hoc sobre el Programa -Marco del IEO para el Cuatrienio 1993/96, o el grupo de trabajo interinstitucional en oceanografía de las I^{as} Jornadas de Ciencias y Tecnologías Marinas (Alicante, 1992). En el escenario europeo se constituyó el MAST Monitoring Panel (DG-XII, CE) para valorar las actividades y resultados del programa MAST. En ellos participó activamente Víctor Díaz-del-Río Español, junto a científicos especialistas en otras disciplinas.

Tras unos años de ilusionante dinamismo, en los que se intercala la actividad de investigación en la Antártida, se produce un suceso inesperado, como es el abandono del IEO, en situación de excedencia voluntaria, del Dr. Luis Somoza en favor de la Universidad de Salamanca, pasando a figurar como profesor en la Escuela de Topografía de Ávila. En consecuencia, el año 1993 vuelve a ver reducida a dos especialistas la plantilla de geólogos del CO de Málaga. Un año después haría lo propio el Dr. Jorge Rey, también en situación de excedencia voluntaria, coincidiendo con el nombramiento de Víctor Díaz-del-Río como director del CO de Murcia, circunstancia que le obliga a abandonar el CO de Málaga con lo que se da por finiquitada su actividad en geología marina en Andalucía. Se regresa así a la situación en la que se encontraba el Centro Oceanográfico en el año 1981.

Años después, se vuelve a reiniciar el proceso de creación de una Unidad de Geología Marina en el Centro Oceanográfico coincidiendo con la reincorporación a Málaga de Víctor Díaz-del-Río Español. En el año 2001 se incorpora el licenciado en Ciencias del Mar, Luis Miguel Fernández Salas, procedente de los Servicios Centrales en Madrid. Esta nueva incorporación, con una nueva titulación universitaria, permite introducir algunos cambios en la forma de orientar la investigación que se venía ejecutando en geología marina. La especialización del licenciado Fernández Salas y su conocimiento y dominio de nuevas formas de adquisición y procesado de datos geológicos permiten reconducir la investigación para hacerla más ambiental y dinámica; una geología más centrada en el dinamismo actual del medio marino. Esta nueva proyección requeriría de la incorporación de nuevo personal científico y



técnico que pudiera dinamizar la actividad investigadora. También demandaba la búsqueda de una marca identificativa de la actividad que queríamos desarrollar, a la vista de los enfoques más dinámicos que surgen de la perspectiva de los licenciados en Ciencias del Mar que investigan en geología marina. Así surge la idea de formar un Grupo de Investigación en Geociencias Marinas que vaya incorporando nuevos investigadores especialistas en diversas materias relacionadas con la dinámica física de la superficie terrestre cubierta por el mar, y que contribuyan a realizar una investigación más interdisciplinaria e integrada, contemplando los posibles vínculos que puedan surgir con otras disciplinas científicas.

Tras algunos años de experiencia en el CO de Málaga, propone una tesis doctoral bajo el título: *Los depósitos del Holoceno Superior en la plataforma continental del sur de la península Ibérica: caracterización morfológica y estratigráfica* que defiende en el año 2008 Fernández-Salas, pasando a continuación a figurar como investigador titular.

Esta nueva perspectiva, intrínseca al concepto de geociencias marinas, pudo llevarse a cabo, y todavía continúa en desarrollo, de manera progresiva, constatándose los importantes retornos que tal política ha tenido. Pero este hecho ha sido fruto del empeño y apoyo que han puesto en ello directores generales del IEO, como han sido Concha Soto o Enrique Tortosa, pero hubiera sido en todo punto imposible de lograrse el fin último, si no fuera por el apoyo decidido que nos dispensó Javier Pereiro durante su etapa como subdirector general de Investigación.

La deriva que han tomado los sucesivos proyectos de financiación externa ejecutados desde el año 1991 en el golfo de Cádiz, progresaron de tal manera que supusieron una auténtica escuela para muchos de los investigadores marinos que en la actualidad ocupan puestos de relevancia en otras instituciones y en universidades de prestigio. De aquellas iniciativas surgieron doce tesis de licenciatura y ocho tesis doctorales, con más de treinta publicaciones en el SCI. Las responsabilidades en la ejecución de las iniciativas que recibieron financiación recayeron en el CO de Málaga. Así se pudo realizar la serie de campañas Anastasya, realizadas en 1999/2000/2001 que supusieron un gran avance para el conocimiento de los fenómenos geoambientales (biogeoquímicos) que ocurren en el fondo marino del golfo de Cádiz, cuyo sustancioso fruto

científico fue consecuencia del intenso trabajo realizado en cooperación con el Instituto Geológico y Minero de España y la Facultad de Ciencias del Mar (Universidad de Cádiz). Surgen así nuevas colaboraciones (Centro de Arqueología Subacuática de Cádiz) en las que las campañas se orientan a la prospección arqueológica submarina, línea en la que se vuelve a poner de manifiesto los intensos vínculos que tiene esta disciplina científica con la geología marina, particularmente en materia de paleoceanografía y transporte sedimentario, y la utilidad que también tienen los métodos de prospección geofísica para el estudio de lugares de interés arqueológico.

En el contexto internacional es importante resaltar la confianza que deposita la Dirección del IEO en los geólogos del Centro Oceanográfico de Málaga al trasladarles la responsabilidad de actuar de asesores al Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación a los efectos de los asuntos tratados en la International Seabed Authority, organismo autónomo vinculado a la ONU, con sede en Kingston (Jamaica).

Las nuevas tendencias en investigación marina y las necesidades de conocimiento científico para realizar la mejor gestión del medio marino y de sus espacios submarinos de alto interés ecológico han determinado el desarrollo de proyectos de investigación en los que se involucran las geociencias marinas y que se centran en el estudio de los geohábitats. Estudios más recientes, como el proyecto Deeper (www.ma.ieo.es/deeper/), han profundizado en el conocimiento de los geohábitats y las comunidades bentónicas que los ocupan y que se ubican en los montes submarinos dispersos en las inmediaciones de la dorsal de Alborán. El estudio de los geohábitats ha resultado tremendamente resolutivo y se ha manifestado como una potente herramienta para la ayuda en la gestión de los fondos marinos. Prueba de ello no es, solamente, el proyecto Deeper, sino también el proyecto-estudio de los "Ecosistemas vulnerables a las artes de pesca" (Ecovul/Arpa) que se ha desarrollado en Hatton Bank y que ha permitido desarrollar su tesis doctoral a Miriam Sayago Gil, licenciada en Ciencias del Mar, cuya lectura y defensa se espera para muy pronto. Así se observa que los diversos proyectos están sirviendo para formar a los jóvenes científicos en materias sobre las que las geociencias marinas tienen mucho que aportar.

Dos nuevas incorporaciones vienen a vertebrar con mayor solidez las líneas de investigación emprendidas.



Procedente de la Universidad de Cádiz (Facultad de Ciencias del Mar), se incorpora al CO de Málaga, en el año 2007, el Dr. Juan Tomás Vázquez Garrido que ha venido ejerciendo su magisterio en el Departamento de Ciencias de la Tierra de aquella facultad. Sus contribuciones a los proyectos en el golfo de Cádiz y mar de Alborán han sido muy significativas, pero estos méritos no solamente están referidos a la literatura científica, sino que el profesor Vázquez ha fomentado y promocionado el estudio de la geología marina en el marco de su docencia, lo que motivó a más de un alumno, ahora renombrados profesionales en nuestra institución y en varias otras (universidades, CSIC y empresas del sector), a sumergirse en este apasionante y geológico mundo submarino.

Ese mismo año se incorpora como técnico superior la licenciada en Geología por la Universidad de Huelva, Nieves López González. Dos años después, en 2009, la licenciada López defiende su tesis doctoral en la propia Universidad de Huelva con un trabajo que lleva por título: *Estudios de marcadores ambientales sedimentarios y geoquímicos en los sedimentos del estuario de los ríos Tinto y Odiel*. En el año 2011 accede a la categoría de investigadora titular con lo que se logra que los cuatro investigadores que forman el Grupo de Geociencias Marinas tengan la misma categoría en su puesto de trabajo. Así se dispondrá, a su vez, de cuatro investigadores con especialidades científicas diferentes y complementarias. Con ello, una buena parte del plan de crecimiento se había conseguido.

Una nueva oportunidad de crecimiento y consolidación del grupo de investigación surge con el proyecto LIFE + INDEMARES/CHICA, que es el que ha recibido la financiación más elevada jamás conocida en la disciplina de geociencias marinas y que, actualmente, se encuentra en fase final de ejecución. Este proyecto permitió la contratación de personal científico y de apoyo a la investigación de muy alto nivel de conocimientos y experiencia. Procedente de una universidad australiana regresó a España el Dr. José Luis Rueda Ruiz, para integrarse en el proyecto INDEMARES. Tres años después de este hecho se incorporó como investigador titular del IEO como especialista en bentos. Las colaboraciones y aportaciones de Gerardo Bruque Carmona, Francisco J. López Rodríguez y Emilio González García también han sido estratégicas para poder culminar con éxito los objetivos del proyecto.

Las actividades derivadas de los compromisos adquiridos por el Gobierno de España en materias que competen al IEO, como, por ejemplo, el estudio de la extensión de la plataforma continental (UNCLOS), han permitido la incorporación de investigadoras bien formadas en la materia y que habían adquirido experiencia en proyectos anteriores (Hatton Bank, Deeper o Montera), como es el caso de la licenciada en Ciencias del Mar Desirée Palomino Cantero, cuya implicación en aquella cuestión es determinante para la finalización del trabajo con el éxito que de él se espera. No menos importante es la actividad que ya ha iniciado la licenciada en Ciencias del Mar Olga Sánchez Guillamón, que se ha incorporado recientemente en el marco del proyecto SUBVENT y sobre cuyos resultados ha de presentar y defender su tesis doctoral.

En los últimos años hemos podido ver cumplida una vieja aspiración como es la de haber establecido vínculos operativos con el Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Málaga (Grupo de Investigación EDANYA). Ello ha sido posible gracias a la convocatoria de proyectos de excelencia científica promovida por la Junta de Andalucía. Dos han sido las iniciativas que han recibido financiación: el proyecto Mosaico y el proyecto Tesela. En este contexto se ha podido proceder a la contratación de la Dra. Patricia Bárcenas Gascó para que ahonde en los procesos que acontecen en los sistemas fluviomarinos durante los episodios de fuertes avenidas (o incluso débiles). Esta información que ha de adquirirse en el proyecto Tesela permitirá ampliar algunos aspectos tratados en su tesis doctoral ejecutada en el marco del proyecto Mosaico en 2013. Los estudios desarrollados en estos proyectos, actualmente en ejecución el segundo de ellos (Tesela), han permitido desarrollar, por vez primera, modelos numéricos sobre la dinámica espacio-temporal de los depósitos de plataforma continental en áreas próximas a los sistemas fluvio-marinos, en colaboración con el Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Málaga (Grupo de Investigación EDANYA).

Iniciativas más recientes, como es el proyecto Recala, además de algunos otros cuya mención harían excesivamente prolijo este texto, han supuesto un nuevo impulso a las investigaciones en sedimentología y geoquímica, encaminadas a conocer las condiciones que gobiernan los hábitats marinos. Esta es una línea de investigación que gestiona la Dra. Nieves López González, experta en la materia, con lo que se introduce



una nueva componente ambiental en el seno del grupo de investigación.

La marcha del Dr. Fernández Salas al Centro Oceanográfico de Cádiz vuelve a plantear algunos problemas operativos, si bien su distanciamiento físico no significa un alejamiento del grupo, antes al contrario, puesto que permanece fuertemente vinculado a los proyectos de investigación que el grupo ejecuta al unísono. Sus responsabilidades habrán de ser otras y en Cádiz habrá de actuar como una lanzadera para la asunción de nuevos compromisos científicos, para lo que habrá de contar con los recursos que ya conoce bien, más otros nuevos que surgirán pronto.

No podemos olvidar la utilidad que está teniendo el grupo de investigación en su papel de acogida para los estudiantes, masterandos o investigadores que quieren realizar estancias para desarrollar actividades de investigación vinculados a los compromisos que cada uno de ellos tiene. Las tutorías que ejercemos los investigadores titulares permiten incrementar la producción científica y favorecer el desarrollo curricular de los residentes, siendo además prueba evidente de nuestro interés por cooperar con las actividades de formación que realizan las universidades.

No es ocioso mencionar a algunos ayudantes de investigación, de los que han ido cooperando con el Grupo de Geociencias Marinas a lo largo de los dos episodios de su existencia, y de los cuales guardaremos siempre un magnífico recuerdo. Por muy diversas razones han ido acomodándose en otros grupos de investigación y en otros centros oceanográficos, o bien han pasado a disfrutar una merecida jubilación. Destaco entre todos ellos a Ángel Carpena, Lola Godoy y Juan Carlos Alonso (actualmente en Palma de Mallorca), además de Ricardo Gómez de Paz (con destino en Madrid). Los servicios prestados por el ingeniero electrónico Francisco González no han sido de importancia menor, y gracias a ellos se pudieron resolver con éxito los problemas técnicos derivados del intenso uso al que se sometieron los sistemas de prospección geofísica.

Nos encontramos ahora frente al reto de actualizar de nuevo la marca geociencias marinas que nos identifica profesionalmente a todos los miembros del grupo de investigación, ante la evidencia de que las aportaciones de otros especialistas en disciplinas vinculadas, formen o puedan formar parte del grupo de investigación. La solución a este asunto queda en manos de los más jóvenes que, sin lugar a dudas, sabrán resolver

apropiadamente en el sentido que mejor convenga. En la seguridad de que bentólogos, oceanógrafos o microbiólogos, u otros especialistas relacionados pueden hacer aportaciones significativas al grupo de investigación, queda así planteado el futuro de la investigación que se vislumbra muy prometedor para el Centro Oceanográfico de Málaga.

Investigaciones geológicas en la Antártida

El primer contacto que el IEO tuvo con los asuntos antárticos fue en las reuniones informativas y de trabajo convocadas para la preparación de las sesiones de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar a lo largo de los años 1973 a 1982 celebradas en Nueva York, Ginebra y Caracas; en las cuales el Instituto Español de Oceanografía participó continuamente aportando especialistas en geología marina formando parte de las comisiones de la Delegación Española.

En la década de los ochenta, las actividades científicas de la geología antártica en el IEO experimentaron un claro lanzamiento, apoyadas principalmente por el desarrollo de la rama de la geología marina, que ya contaba, por aquel entonces, con un sólido equipo humano muy preparado, y mejoras tecnológicas de investigación muy avanzadas para aquel tiempo y perfectamente operativas.

Durante 1982, el IEO alienta la constitución de la Asociación de España en la Antártida y colabora elaborando el programa de la primera expedición científica a la Antártida a bordo de la goleta *Idus de Marzo*, aportando el personal y la tecnología de carácter geológico adecuada para conseguir los objetivos científicos del proyecto. Algunos problemas de carácter técnico



Imagen 25. Actividad fumarólica en isla Decepción [archivo de autor].





Imagen 26. Campamento del proyecto San Telmo [autor: Jorge Rey Salgado].

y burocrático hicieron que no se dispusiera de tiempo para concluir su realización tal y como estaba previsto, transformándose la expedición en una campaña de observación y reconocimiento, que aportó una significativa información, que sería de gran utilidad para trabajos posteriores. La goleta *Idus de Marzo* realizó la campaña antártica en 1983, y un científico del Instituto Español de Oceanografía con la especialidad de física oceanográfica participó en esa expedición.

A partir de 1986, el Instituto Español de Oceanografía, siempre con las miras puestas en el futuro, comenzó a gestionar estudios e investigaciones en los mares antárticos y desarrollar campañas oceanográficas en esas regiones, y centrando el interés en los estudios geológicos, geofísicos y biológicos en el entorno de las bases españolas en la isla de Livingston, isla Decepción, península Antártica, el estrecho de Bransfield y el mar de Scottia.

Durante el verano austral de 1986-1987, se realizó la primera expedición científico pesquera española a la Antártida (ANTARTIDA 8611), patrocinada por la Secretaría General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y dirigida por el



Imagen 27. Arriando el sensor del perfilador sísmico se sedimentos a bordo del *Río Baker* [autor: Jorge Rey Salgado].

Instituto Español de Oceanografía. Los resultados obtenidos en la campaña sirvieron de base para la presentación de la solicitud oficial de ingreso de España como miembro consultivo de la Comisión para la Conservación de los Recursos Marinos Vivos de la Antártida (CCRVMA/CCAMLR), estatus que España alcanzó el 21 de octubre de 1987.





Imagen 28. Base Gabriel de Castilla en isla Decepción [autor: Jorge Rey Salgado].



Imagen 29. La goleta *Idus de Marzo* [autor: Félix Moreno Sorli].

En el transcurso de la campaña se realizó una prospección con pescas exploratorias a lo largo del Arco de Scotia por los archipiélagos de las islas Shag Rocks, Georgia del Sur, Orcadas del Sur y Shetland del Sur. Esta campaña se llevó a cabo a bordo de los buques arrastreros *Nuevo Alcocero* y *Pescapuerta Cuarto*. Formaban parte del equipo científico tres geólogos marinos del Instituto Español de Oceanografía que realizaron 3.500 millas de perfiles geofísicos y 390 tomas de sedimentos superficiales marinos, así como de rocas de diferentes lugares del Arco de Scotia, incluyendo sectores de las Dorsales Norte y Sur y del archipiélago de las islas Sandwich del Sur con el fin de obtener datos, que contribuyeran al conocimiento y evolución y características de los fenómenos que han tenido lugar en esa zona de la tierra durante los últimos 21 millones de años. En esta campaña participaron los investigadores geólogos del Instituto Español de Oceanografía: Juan Acosta Yepes, Pedro Herranz Cano, José Luis Sanz Alonso y como técnico electrónico, Francisco González Sánchez.

En el siguiente año, durante el verano austral de 1987-1988, investigadores del Instituto Español de Oceanografía participaron en la Primera Expedición Antártica Española (EXANTARTE-1987/1988) organizada por el Ministerio de Defensa, aportando dos investigadores geólogos y un técnico electrónico adscrito al Departamento de Geología, así como equipos de geofísica marina formados por varios sistemas y equipos de investigación que incluían un sonar de barrido lateral, un perfilador sísmico y un magnetómetro, además de dragas para la recogida de sedimentos marinos.

La campaña fue realizada a bordo del buque *Río Baker* en 1987-1988 (la motonave *Río Baker* era un buque chileno de 300 toneladas de desplazamiento alquilado para la ocasión). Esta singular expedición se

inicia con una solicitud del Ministerio de Asuntos Exteriores al Ministerio de Defensa sobre la conveniencia de que este organice una expedición científico-logística que apoye a la estación antártica en tierra, instalada por España ese mismo verano en la isla de Livingston con el nombre de Juan Carlos I, y permita cooperar aportando valores científicos como miembro consultivo del tratado antártico. El programa científico fue multidisciplinar desarrollado fundamentalmente en el mar bajo disciplinas relacionadas con las ciencias de la tierra, levantamientos hidrográficos, logística y buceo en aguas frías.

Durante esa campaña el programa científico se centró fundamentalmente en trabajos de hidrografía y geofísica marina en el entorno de la base española en la isla de Livingston, con el fin de iniciar el levantamiento de los parcelarios y cartas de navegación, muy necesarias para poder realizar con seguridad las maniobras de fondeo y apoyo logístico frente a la BAE en fondos escasamente conocidos hasta ese momento. Con el fin de tener pleno conocimiento de los fondos, el Instituto Hidrográfico de la Marina ayudado por personal del Instituto Español de Oceanografía levantó la primera Carta de Navegación Antártica Española “0001 ANT Juan Carlos I de Punta Polaca a Punta Larisa”. En esta campaña, los trabajos de geología marina estuvieron centrados principalmente en Puerto Foster, la bahía interior de isla Decepción utilizando un equipo perfilador de fondos y sonar de barrido lateral, tomándose también muestras de sedimentos marinos superficiales. Los investigadores del Instituto Español de Oceanografía, Carlos Palomo Pedraza y Jorge Rey Salgado, en calidad de geólogos, y Francisco González Sánchez, como técnico electrónico, participaron a lo largo de toda la campaña.

Más tarde, durante la temporada del verano austral de 1988-1989 cuatro investigadores geólogos del IEO





Imagen 30. Equipo de científicos y personal embarcado en la M/N *Rio Baker*, participantes en la Primera Expedición Antártica Española de la serie EXANTARTE 1987/1988 [archivo de autor].

formaron parte del equipo científico que participó en la campaña EXANTARTE-1988/1989 promovida por el Ministerio de Defensa a bordo del remolcador *Las Palmas A-52* en el entorno de la base española Juan Carlos I y la isla Decepción.

El 20 de diciembre de 1988 el buque *Las Palmas A-52* se encontraba fondeado frente a la Base Antártica Juan Carlos I con el fin de iniciar los trabajos de apoyo y de logística a dicha base e iniciar la instalación de lo que sería el Observatorio Volcanológico Español en isla Decepción, que más tarde sería ampliado para formar la actual Base Antártica Gabriel de Castilla.

El programa científico se centró fundamentalmente en trabajos de hidrografía y geofísica marina en el entorno de la base española en la isla de Livingston, isla Decepción, isla Rey Jorge y el Rift de Bransfield, para lo que el Instituto Español de Oceanografía aportó al proyecto equipos de geofísica marina avanzada que incluían un *sparkler*, un sonar de barrido lateral, un perfilador sísmico y un magnetómetro oceánico, así como dragas para la recogida de sedimentos marinos. El Instituto Español de Oceanografía aportó recursos humanos a la campaña; dos geólogos en la primera fase y otros dos en una segunda fase para realizar los estudios de geología marina e integrarse en el equipo multidisciplinar

formado por investigadores del Instituto Hidrográfico de la Marina y el Real Observatorio de la Marina de San Fernando. Los investigadores del Instituto Español de Oceanografía Jorge Rey Salgado y José Ramón de Andrés Alonso participaron en la primera fase de la campaña, y Juan Acosta Yepes y Pedro Herranz Cano durante la segunda fase.

A esta campaña le sucedería una segunda campaña EXANTARTE 1989/1990 también promovida por el Ministerio de Defensa a bordo del mismo remolcador *Las Palmas A-52* y auspiciada por el Plan Nacional de Investigación en la Antártida. En esta ocasión, además del apoyo logístico a las bases antárticas españolas y el levantamiento de nuevos parcelarios hidrográficos y cartas de navegación por parte del Instituto Hidrográfico de la Marina, el programa científico del IEO se centró en el estudio geológico y morfológico en los alrededores del archipiélago de las islas Shetland del Sur, estrecho de Bransfield y península Antártica.

El B/O *Las Palmas* realizó una tercera y última campaña científico-logística durante el verano austral de 1990-1991, en la que junto con tres geólogos investigadores del IEO, participarían científicos del Instituto Andaluz de Geología Mediterránea del CSIC. En esta campaña se utilizarían varios equipos de investigación



Imagen 31. Glaciar Negro en isla Decepción [autor: Jorge Rey Salgado].

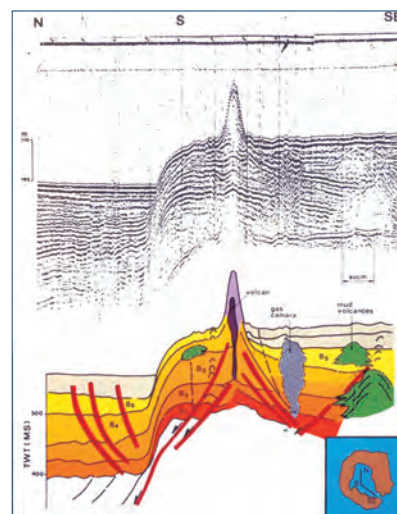


Imagen 32. Perfil sísmico en isla Decepción y su interpretación abajo [autor: Jorge Rey Salgado].

geofísica y oceanográfica, para realizar medidas de parámetros físicos y magnetométricos. El programa científico estaba centrado en el estudio de puerto Foster, formado por la bahía interior de isla Decepción, con el objetivo de levantar los mapas geomorfológicos y geoestructurales que permitieran realizar una correlación geológica con el entorno del Rift de Bransfield principalmente. Los investigadores del Instituto Español de Oceanografía con la especialidad de geología marina, Jorge Rey Salgado, Pedro Herranz Cano y José Luis Sanz Alonso participaron en la campaña.

En las anteriores campañas descritas, isla Decepción fue objeto de interés prioritario para estudiar sus características geoestructurales y las de su entorno con el estrecho del Bransfield, Shetland del Sur y Placa de Scotia, y de forma paralela, obtener la estructura geológica de la isla en lo referente al seguimiento de su actividad volcánica con vistas al riesgo sísmico y volcánico que supone la proximidad de isla Decepción a la Base Antártica Española Juan Carlos I en la isla de Livingston, separada a escasamente 50 kilómetros, lugar que en la erupción de 1970 cubrió con una capa de varios centímetros de cenizas volcánicas gran parte de la isla. El mapa geológico y el geomorfológico de isla Decepción fueron editados por el British Antarctic Survey en BAS GEOMAP Series, Sheet 6-A and 6-B, Escala 1:25 000. Cambridge. Más tarde serían presentados en el SCAR.

El día 19 de octubre de 1991, el BIO *Hespérides*, un nuevo y flamante instrumento científico de vanguardia, puesto a disposición de la comunidad científica

de investigación antártica, zarpó del puerto de Cádiz rumbo a los mares del sur para comenzar su primera campaña antártica en la que participaron más de sesenta científicos procedentes de diversos organismos de investigación e universidades. Durante la segunda parte de la campaña del *Hespérides* se llevó a cabo la campaña SCOTIA-92. Se trataba de una campaña organizada eminentemente por el Instituto Español de Oceanografía en la que participó toda la masa crítica de investigadores en geología marina del Instituto de aquel entonces. La campaña se desarrolló a lo largo del Arco de Scotia, incluyendo sectores de las Dorsales Norte y Sur, y del archipiélago de las islas Sandwich del Sur. Esta campaña representó un avance significativo en cuanto a la cantidad y tipo de los datos recogidos favorecidos por la avanzada y potente instrumentación instalada en el BIO *Hespérides*, obteniéndose perfiles con una sonda Multihaz y 1.500 km de perfiles de sísmica multicanal, lo que permitió estudiar y comparar cuencas marinas adyacentes. Durante esta campaña se descubrió una fosa profunda que se bautizó como “Fosa Hespérides” en honor del BIO *Hespérides* en su primera campaña antártica.

A bordo del buque chileno *Quellón* se llevó a cabo entre el 27 de enero al 15 de febrero de 1993 una campaña de reconocimiento para la preparación del proyecto San Telmo, promovido por el Departamento de Arqueología Subacuática de la Universidad de Zaragoza y el INACH (Instituto Nacional Antártico Chileno) y auspiciado por la CYCIT dentro del Plan Nacional de Investigación en la Antártida e impulsado por el SCAR





Imagen 33. El BIO *Hespérides* entrando en Decepción por los denominados Fuegos de Neptuno [autor: Jorge Rey Salgado].



Imagen 34. Erupción volcánica de 1970 en isla Decepción [archivo British Antarctic Survey].

(Scientific Committee on Antarctic Research). En esta campaña y en las otras dos que le precedieron en el mismo proyecto (1993-1994), el Instituto Español de Oceanografía aportó un investigador para coordinar y hacerse cargo de las prospecciones batimétricas y magnetométricas para la localización y detección submarina de los posibles restos del navío *San Telmo* en la zona de cabo Shirreff al norte de la isla de Livingston. Excepto la primera campaña que se realizó desde un barco, las siguientes se desarrollaron en un campamento ligero instalado sobre el terreno para estudiar las zonas alejadas de las bases. Las campañas proporcionaron valiosos datos y evidencias de la existencia de restos del navío *San Telmo* en la zona. En las tres campañas participó como investigador y coordinador de los trabajos Jorge Rey Salgado, geólogo del Instituto Español de Oceanografía.

Los resultados de todas las campañas antárticas en las que participaron investigadores especialistas de geología marina del IEO, contribuyeron a la realización de actividades en los foros y comités científicos relacionados con temas antárticos. Desde la participación de investigadores en geología marina del IEO en la primera campaña antártica, han transcurrido más de 25 años, y los resultados conseguidos han sido recogidos en numerosas publicaciones de carácter científico, congresos nacionales e internacionales, exposiciones, así como en revistas especializadas.



Fauna del fondo o bentónica

El bentos de las aguas nacionales

Los estudios temporales de las comunidades de los fondos o bentónicas en zonas costeras son de gran interés para conocer el estado de salud de los fondos sometidos a presión antropogénica de diverso tipo como pueden ser los vertidos urbanos, dragados portuarios, etc.

Históricamente, el estudio de los ecosistemas bentónicos se ha desarrollado con mucha mayor rapidez sobre los fondos blandos que sobre los duros, por la facilidad de acceso de las técnicas indirectas mediante la utilización de dragas desde embarcaciones. Hoy en día el perfeccionamiento de tecnologías específicas como el buceo o la utilización de Vehículos Operados Remotamente (ROVs) a mayores profundidades, permiten un acceso a enclaves hasta ahora restringidos.

Primeros estudios de los ecosistemas bentónicos

A principio de los ochenta se iniciaron los estudios encaminados a conocer las comunidades infaunales, desde el punto de vista espacial, en la ría de A Coruña. El proyecto

que financió estos estudios fue “Evolución temporal de dos comunidades infaunales submareales de la ría de A Coruña (COST 647)” y su investigador principal era Eduardo López-Jamar, con la destacada participación de Jaime Mejuto. En 1982, tras un dragado de los fondos del puerto coruñés, se seleccionaron dos estaciones para seguir la evolución temporal de estas dos comunidades, una de ellas afectada directamente por el dragado, y ver el proceso de recolonización de los fondos. A partir de este momento, y hasta la actualidad, el muestreo de estas dos comunidades se realiza con una periodicidad bimensual, salvo algunas excepciones.

Desde 1997 hasta 2002, estos estudios se incluyeron en el proyecto “Estudio de las series históricas de datos oceanográficos (RADIALES)”, con Luis Valdés como investigador principal. Durante esta última etapa el responsable de los estudios de las comunidades infaunales de la misma ría era Santiago Parra. En 2003 se decidió incluir estas investigaciones en un proyecto independiente que se denominó BENTCOR: “Evolución temporal de dos comunidades infaunales y suprabentónicas submareales de la ría de A Coruña” que sigue vigente en 2014.

Estas series de registros a largo plazo, también llamados *long-term*, son muy útiles para estudiar el comportamiento de las comunidades del bentos en situaciones de estrés. Por ejemplo, en diciembre de 1992 se produjo el naufragio del petrolero *Aegean Sea* en las proximidades de A Coruña, vertiéndose gran cantidad de petróleo en su propia ría y en las de Ares y Ferrol. Gracias al monitoreo de la ría de A Coruña se pudo valorar el efecto del vertido del crudo sobre las comunidades infaunales (cambios en la comunidad), ya que se disponía de los datos previos necesarios (equipo liderado por Parra). Estos estudios fueron objeto de una serie de proyectos del IEO así como de la realización de la tesis doctoral del citado investigador en 2007. Otros estudios realizados gracias a la serie histórica de datos son los relacionados con la sistemática y taxonomía de poliquetos y los estudios de ecología, distribución y dinámica de poblaciones de especies dominantes como el poliqueto *Paradoneis armata* y los moluscos bivalvos *Abra alba*, *A. nitida* y *Thyasira flexuosa*, además también han servido de base para la realización de estudios relacionados con la cadena trófica bentónica y sobre efectos en el cambio climático.

En enero de 2002, con la construcción de un nuevo aparato de muestreo, un trineo suprabentónico, se



Imagen 35. Muestreo con *box corer* en la ría de Arousa a finales de los años setenta [archivo del Equipo Bentos CO A Coruña].



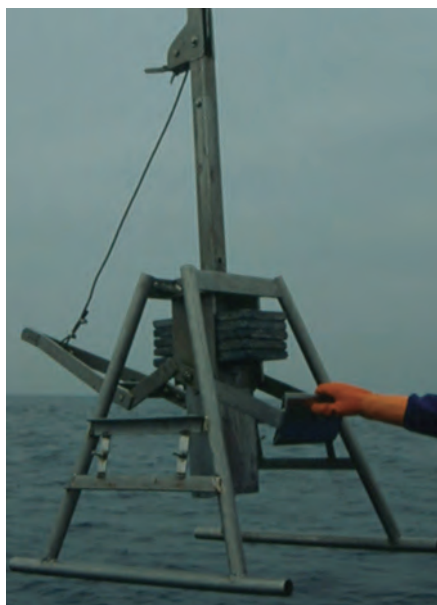
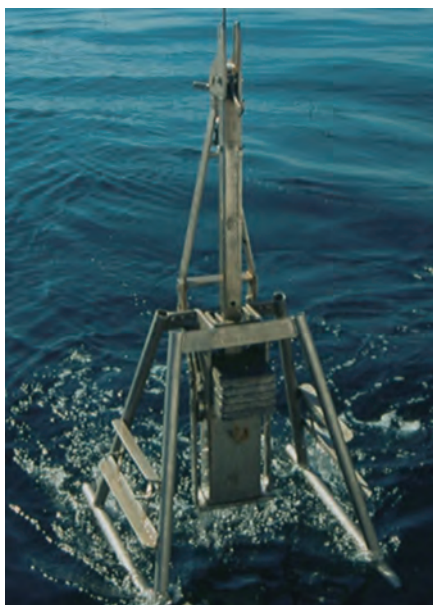


Imagen 36. Draga *box corer* tipo bouma modificada, abierta (izquierda) y cerrada con muestra de sedimento (derecha), utilizada para numerosos estudios infaunales y sedimentológicos por el equipo de bentos del CO de A Coruña [autor: S. Parra].

inició el estudio de las comunidades suprabentónicas submareales en la misma ría, inicialmente de una forma preliminar completándose posteriormente con la realización de la tesis doctoral de Frutos (2006) y diversos estudios donde se aborda la caracterización de las comunidades desde un punto de vista espacial.

El equipo de bentos del CO de A Coruña participa activamente en otros proyectos relacionados con la infauna y la sedimentología, tanto en aguas someras sublitorales como en aguas de plataforma y talud continental. Entre ellos podemos destacar los estudios realizados en la ría de Ferrol (proyecto “Caracterización del medio ambiente marino del puerto y Ría de Ferrol”), en la ría de Vigo (proyecto FERRAMENTAS) y en las rías de la costa norte de Lugo (rías de Ortigueira, Barqueiro y Viveiro).

Estudios multidisciplinarios de la fauna

La necesidad de estudios de ecología bentónica en las campañas se debe al aumento de la importancia creciente que se da a los estudios de impacto de las actividades antropogénicas sobre los fondos marinos, la destrucción de los hábitats, el valor de la fauna bentónica para los recursos pesqueros y las pesquerías sostenibles.

Consecuentemente, y tras la creación en 1999 de la primera plaza de Ecología bentónica en el CO de A Coruña, se establecen sucesivamente, entre 2006-2011, las siguientes con destino a los centros de Gijón, Santander, Baleares, Vigo y Málaga. De esta forma se han potenciado en estos últimos años las investigaciones

locales sobre la variabilidad natural y efectos de las actividades humanas (antropogénicas), en particular las relacionadas con la explotación de los recursos marinos vivos y la protección de hábitats particularmente sensibles, en riesgo y vulnerables.

En la protección de las especies de interés pesquero se tiene en cuenta, cada vez más, no solo las vedas, las tallas mínimas y la madurez de cada especie sino también la protección de sus hábitats y conceptos como el de enfoque por ecosistemas (*ecosystem approach*) que es una estrategia para la gestión integrada del océano y los recursos vivos por la que se promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo.

Desde 2006 hasta la actualidad, las expediciones multidisciplinarias son cada vez más frecuentes gracias a la utilización de modernos buques y la participación de equipos científicos con formación específica. A las campañas exclusivamente pesqueras en una zona determinada donde se realizaban exhaustivos y completos estudios sobre la composición específica de las capturas de especies comerciales, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y muestreos biológicos sobre las mismas para conocer datos importantes como su talla, peso, estado de madurez, edad, etc., le siguen expediciones en las que interesan también la geomorfología del fondo marino para lo cual se utilizan modernas ecosondas Multihaz y se completan los estudios geofísicos de las áreas de pesca mediante sondas paramétricas como TOPAS con las que se pueden descubrir bioconstrucciones u otras estructuras morfológicas de



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

interés como los volcanes de fango; se estudian los contaminantes en especies pesqueras y en el sedimento y se analiza de una forma metódica y pormenorizada la composición faunística dentro del sedimento (endofauna) o sobre el sedimento (epifauna) bien sean sedimentos blandos (fangos, arenas) o sedimentos duros (rocas, montículos carbonatados, etc).

España firma convenios de colaboración con países africanos y americanos para la realización de estudios multidisciplinarios en sus costas, y bajo la dirección científica del IEO se organizan campañas de estudio internacionales en las que embarcan científicos de varios países. De este modo, el IEO ha trabajado codo con codo con otros organismos internacionales y nacionales en aguas jurisdiccionales del país anfitrión o internacionales como Namibia, Mozambique, Patagonia, Perú, Ecuador, Mauritania, Senegal, Guinea, Hatton Bank, Porcupine, el gran banco de Terranova, etc., en las que los estudios del bentos marino ocuparon una gran parte del esfuerzo investigador.

Diversificación e internacionalización

En los distintos COs del IEO se desarrolla una intensa labor de estudio de los ecosistemas bentónicos tanto litorales como profundos con grandes proyectos, varios de los cuales se han descrito con amplitud en otros capítulos de este libro. Seguidamente presentamos una selección de algunos ejemplos de proyectos destacados:

→ Proyecto ECOPREST en aguas más profundas y dentro de las aguas nacionales con estudios sobre



Imagen 37. Trineo suprabentónico a bordo del B/O *Cornide de Saavedra* durante los muestreos realizados en la plataforma continental gallega dentro del proyecto ECOPREST [autor: S. Parra].

comunidades infaunales y suprabentónicas de la plataforma continental gallega encomendadas tras el vertido del petrolero *Prestige*.

- El proyecto ECOVUL/ARPA, dirigido por Pablo Durán, y desarrollado por el IEO, por encargo de la SGPM, para estudiar los ecosistemas vulnerables en relación con los caladeros de pesca en Hatton Bank. Mediante 18.760 km² de batimetría Multihaz, 1.121 km de perfiles sísmicos de alta resolución, 38 pescas de arrastre, 13 dragas de sedimento y 22 dragas de sustratos duros, los resultados de este proyecto han permitido obtener la cartografía geomorfológica de los fondos de la mayor parte del caladero de la flota española de arrastre de profundidad y una visión general de la distribución de los corales de aguas frías, así como de las capturas acompañantes del arte de arrastre de fondo con puertas, en la pesquería profunda del talud occidental del banco.
- El proyecto ECOMARG, dirigido por Francisco Sánchez, y desarrollado fundamentalmente en el monte submarino del Cachucho (mar Cantábrico), sus resultados han contribuido a la creación de la primera Área Marina Protegida de profundidad del litoral español y, por ello, ha sido reconocido con el Premio BBVA a las Actuaciones en Conservación de la Biodiversidad 2009.
- El proyecto ATLANTIS, dirigido por Julio Portela y José Luis del Río, surge a raíz de la solicitud por parte de la Secretaría General del Mar (SGM) al IEO, para la realización de una serie de campañas de investigación multidisciplinar en aguas internacionales del Atlántico sudoccidental al norte de las islas Malvinas, dirigidas al estudio de los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMVs) y de las posibles interacciones con las actividades pesqueras, mediante el desarrollo de 13 campañas de investigación multidisciplinar realizadas entre octubre de 2007 y abril de 2010 a bordo del B/O *Miguel Oliver*. Entre los resultados se incluye el cartografiado y una batimetría detallada de la zona, la descripción del sustrato geológico y de los aspectos bentónicos, el análisis de la distribución y abundancia de las especies de mayor interés comercial, la huella de la pesquería, la identificación y descripción preliminar de los EMVs, y la propuesta de Zonas de Protección, basada en criterios geológicos, geomorfológicos y biológicos (imagen 38). De este estudio se han derivado un buen número de trabajos de investigación



(liderados por Del Río, Muñoz y Ríos) y la tesis doctoral de Virginia Polonio sobre corales de aguas frías.

- El proyecto ECOAFRIK (“Estudio de la biodiversidad de los ecosistemas bentónicos de África”), coordinado por Ana Ramos desde el CO de Vigo, se desenvuelve en colaboración con el Departamento de Ecología y Biología Animal de la Universidad de Vigo. Se centra en las bases de datos y colecciones faunísticas recogidos en 2.147 estaciones muestreadas mediante arrastre durante las 24 campañas que se han desarrollado entre 2002 y 2012, a bordo de los B/O *Vizconde de Eza* y *Dr. Fridtjof Nansen*, en las plataformas y los márgenes del Atlántico e Índico africanos, así como en las que habrán de llevarse a cabo durante los próximos años. Estas bases de datos y colecciones constituyen una información científica realmente privilegiada y representan la mayor fuente de información existente actualmente en el mundo sobre la biodiversidad de la fauna marina de esta área.
- En 2009 investigadores del Museum National d’Histoire Naturelle de París y del IEO aunaron esfuerzos para gestionar y realizar una campaña conjunta

destinada al muestreo de la fauna bentónica profunda en la plataforma y talud continental de Mozambique. La campaña MAINBAZA estaba integrada en el programa “La Planète revisitée” y auspiciada por el Census of Marine Life. Se realizaron 46 lances a profundidades entre 100 y 1.800 metros en cuatro transectos frente a Maputo, Inhambane, Bazaruto y la desembocadura del Zambeze. La expedición descubrió muchas especies nuevas de invertebrados bentónicos, algunas de las cuales han sido ya descritas y publicadas por Komay y Chan.

- El proyecto NEREIDA, dirigido por Mar Sacau, se centra en la aplicación del enfoque ecosistémico a la ordenación de la pesca, con el fin de identificar los Ecosistemas Marinos Vulnerables (VMEs) en el Área de Regulación de la NAFO prestando especial atención a los corales de aguas frías y las esponjas. El objetivo prioritario de dicho proyecto supone el análisis del impacto de las actividades pesqueras sobre los ecosistemas marinos, con especial atención a los ecosistemas y hábitats vulnerables, así como la definición y delimitación de áreas candidatas a proteger. Para llevar a cabo este estudio se han planteado una serie temporal de campañas oceanográficas multidisciplinares



Imagen 38. Imagen tomada a 530 m de profundidad por el Equipo de Bentos del proyecto ATLANTIS (IEO) al norte de las islas Malvinas. Representa un hábitat protegido conocido como jardines de coral donde la biodiversidad es muy alta. El láser muestra una escala de 5 cm.

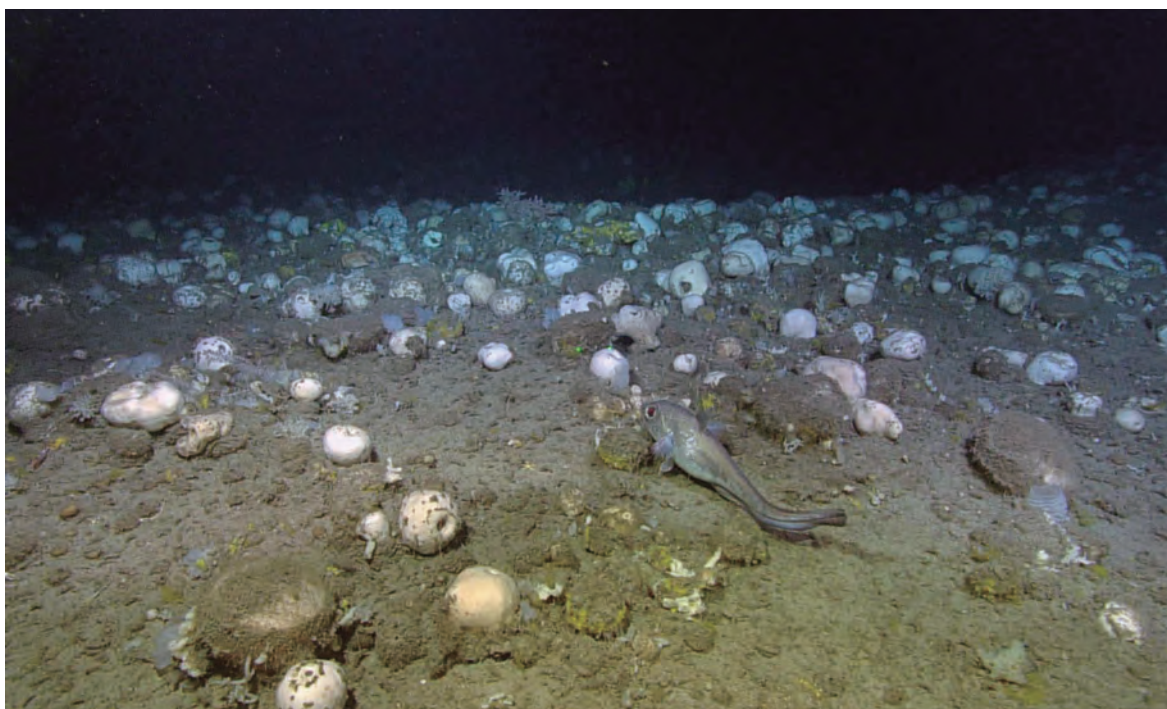


Imagen 39. Los campos de esponjas están considerados como ecosistemas marinos vulnerables y están protegidos por convenios y organismos internacionales. Imagen de la zona del gran banco de Terranova estudiado en el proyecto NEREIDA (IEO), en la que se observa la gran abundancia de individuos principalmente *Geodia barretti*, *Geodia macandrewii*, *Geodia phlegraei*, *Stryphnus ponderosus* y *Stelletta normani* [autor: Bedford Institute of Oceanography, Hudson vessel CCGS Canadá].



Imagen 40. Imagen obtenida por el "Liropus 2000" en el cañón de Avilés en el proyecto INDEMARES (IEO), en la que se observan facies y especies características de la roca batial colmada de sedimentos con estrellas Brisingidas [autor: F. Sánchez/IEO].

a bordo del B/O *Miguel Oliver* diseñadas para llevar a cabo un estudio geomorfológico y un cartografiado digital de los fondos donde faena habitualmente la flota española en el Flemish Pass, Flemish Cap y la cola del Gran Banco de Terranova (publicación liderada por Murillo en 2012) (imagen 39).

→ El proyecto LIFE + INDEMARES (2010-2013), cuyo principal objetivo es contribuir a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en las

costas españolas en áreas de estudio de la Red Natura 2000, y en el que el IEO ha estudiado siete de las posibles zonas (cañón de Avilés, banco de Galicia, chimeneas del golfo de Cádiz, banco de la Concepción, área Gran Canaria-Fuerteventura, Seco de los Olivos y canal de Menorca). Ha sido uno de los mayores proyectos dedicados al estudio de la biodiversidad en España (con detalladas publicaciones coordinadas por Sánchez y Serrano en 2012) (imagen 40).

→ En la Antártida (ver el capítulo siguiente), los estudios del bentos marino comenzaron con la que se considera primera expedición científico-pesquera española: la campaña Antártida 8611. Abrieron el camino a estudios y proyectos posteriores como el proyecto BENTART (cuatro intensas campañas a bordo del *Hespérides* entre 1994 y 2006), con el que se hacen importantes avances en el conocimiento de las especies bentónicas de la península Antártica y del poco conocido mar de Bellingshausen. Del proyecto han derivado ya seis tesis doctorales, defendidas por Ana Ramos (bentos antártico), Pilar Ríos (esponjas), García-Álvarez (solenogastos), Mercedes Varela (ascidias), Carcel (tunicados), Soler-Menbrives (picnogónidos) y una más sobre





Imagen 41. El buceo es y ha sido una importante herramienta en los muestreos del bentos marino. En la imagen, un buceador del proyecto ACTIQUIM en la península Antártica [autor: J. Cristobo].

equinodermos (será defendida próximamente por Francina Moya).

→ En los últimos años, el IEO ha participado en diferentes proyectos antárticos con otros organismos. En una colaboración con la Universidad Autónoma de Madrid para hacer un reconocimiento de los fondos del lago de montaña Limnopolar en el que un equipo de buceadores (Dan Dietrich y Javier Cristobo) se sumergen por primera vez en un lago de la península Byers (isla Livingston). El proyecto ACTIQUIM, dirigido por Conxita Àvila, de la Universidad de Barcelona, se realizó para determinar la actividad ecológica de productos naturales marinos obtenidos de organismos bentónicos antárticos mediante experimentos de ecología química realizados *in situ*. Para ello se han desarrollado cuatro campañas (entre 2008-2013) en las islas Decepción y Livingston en las que ha participado como científico y responsable de las operaciones de buceo, Javier Cristobo (imagen 41).

El futuro de los estudios bentónicos en el IEO

En el año 2014 prácticamente en todos los COs hay equipos trabajando en mayor o menor medida en el dominio bentónico. Los nuevos buques regionales *Ramón Margalef* y *Ángeles Alvariño*, que cuentan con la tecnología más avanzada para realizar investigaciones en geología marina, oceanografía física y química, biología marina, pesquerías y control medioambiental, son sin duda una gran herramienta de trabajo de apoyo. A bordo de estos buques, el ROV Liropus 2000 se presenta como una herramienta de enorme importancia para conocer mejor el bentos marino de grandes profundidades y poder tomar las decisiones adecuadas para conservarlos.

Las estrategias marinas que se deben elaborar para todos los espacios marinos de soberanía o jurisdicción española (mar territorial, zona económica exclusiva, plataforma continental y Zona de Protección Pesquera del Mediterráneo), y que suman más de 1 millón de km², supondrán en los próximos años un importante



impulso a los proyectos para la elaboración, aplicación y seguimiento de la planificación del medio marino.

Las normativas europeas y su trasposición al sistema normativo español (Ley 41/2010) establecen un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva Marco sobre la Estrategia Marina). El principal objetivo de dicha normativa es lograr o mantener un buen estado ambiental del medio marino a más tardar en el año 2020, para cuya consecución se crean las estrategias marinas como herramienta de planificación del medio marino. Para facilitar la planificación, la Ley establece la subdivisión del medio marino español en cinco demarcaciones marinas: noratlántica, sudatlántica, Estrecho y Alborán, levantino-balear y canaria, para cada una de las cuales se deberá elaborar una estrategia marina.

El futuro es prometedor, pero es necesaria la presencia de un mayor número de especialistas bentólogos, ya que el estudio de los diferentes filos zoológicos requiere de una sólida formación en taxonomía. España es uno de los pocos países de nuestro entorno en los que hay un considerable número de grandes especialistas en activo, pero que debido a la actual situación económica, han optado por emigrar, aumentando la “fuga de cerebros” de nuestro país. Deseamos que el futuro sea más benévolo con todos estos investigadores y que su retorno sea rápido, para poder seguir contribuyendo al conocimiento del medio marino en nuestras costas.

El bentos antártico: dos décadas de proyectos Bentart (1986-2006)

A mediados de noviembre de 1986 la expedición científica embarcada en dos grandes buques arrastreros gallegos partía del puerto argentino de Ushuaia rumbo a las islas del Arco de Scotia. Se iniciaba así la campaña Antártida-8611 que corriendo el tiempo habría de ser el origen de un proyecto que situaría a España a la cabeza de la investigación antártica internacional.

Durante 20 años, el Instituto Español de Oceanografía ha liderado un equipo nacional de más de 30 investigadores y realizado cuatro campañas multidisciplinarias en aguas de las islas Shetlands del Sur y mar de Bellingshausen, cuyos resultados han permitido establecer las bases del conocimiento sobre la biodiversidad de los ecosistemas bentónicos de la Antártida occidental.

Los orígenes: la campaña Antártida-8611

A lo largo de 80 días de trabajo ininterrumpido a bordo de los dos buques pesqueros *Pescapuerta Cuarto* y *Nuevo Alcocero*, los 24 participantes en aquella histórica expedición del IEO, dirigida por el Dr. Eduardo Balguerías, batieron auténticos records de actividad científica en una de las regiones más interesantes del planeta a nivel evolutivo: los archipiélagos, que a lo largo del Arco de Scotia, unen el extremo sur de América con la península Antártica. Desde los islotes Shag Rocks hasta las islas Shetlands del Sur, los expedicionarios recorrieron 11.000 millas náuticas, 9.000 de ellas de registro en continuo de parámetros químicos y 4.000 de perfiles sísmicos, recogieron 390 muestras de sedimentos del fondo marino y tomaron muestras de parámetros oceanográficos y plancton en 227 estaciones. Además de ello, realizaron 345 estaciones de pesca de arrastre en las cuales no solo fueron cuantificados los peces y las especies de interés comercial, sino todos y cada uno de los invertebrados que llegaron en las redes desde las profundidades marinas: gorgonias, esponjas, estrellas..., todos fueron contados, pesados, fotografiados y muchos de ellos conservados en la bodega del *Pescapuerta Cuarto* y trasladados a España para su estudio.

Los resultados de las investigaciones pesqueras llevadas a cabo durante esta pionera prospección permitieron la incorporación de España como miembro de pleno derecho en la CCRVMA (Comisión Responsable de la Conservación de los Recursos Vivos Marinos de la Antártida) y contribuyeron a la entrada de nuestro país como miembro consultivo del Tratado Antártico en septiembre de 1988.

Aunque no participaron especialistas en fauna bentónica en aquella campaña, en la primavera de 1987 llegó al Centro Oceanográfico de Fuengirola una impresionante colección faunística consistente en más de media tonelada de invertebrados marinos congelados, cuyo estudio habría de plantearse de inmediato.

La formación del equipo y el apoyo del Instituto

Debido al enorme interés científico de la colección faunística recogida en los fondos antárticos y a la carencia en aquellos años de especialistas en fauna bentónica en el Instituto Español de Oceanografía, se planteó la posibilidad de contactar con investigadores de diferentes universidades españolas, especializados en





Imagen 42. El *Hespérides* fondeado en bahía Paraíso, uno de los entornos paisajísticos de mayor belleza en la zona de la península Antártica, a finales de la campaña Bentart-2003 [autor: Ana Ramos].

alguno de los grupos de invertebrados marinos, ofreciéndoles la posibilidad de estudiar el material.

Así, a lo largo de 1987 y 1988 se fueron enviando las respectivas colecciones a diferentes especialistas nacionales: las ascidias a Alfonso Ramos, de la Universidad de Alicante; los hidrozoos a Manuel García-Carrascosa y a su alumno Álvaro Peña, de la Universidad de Valencia; los picnogónidos y los poliquetos fueron estudiados por Tomás Munilla y Guillermo San Martín, de las Autónomas de Barcelona y Madrid; José Carlos García-Gómez de Sevilla se encargó del estudio de los moluscos opisthobranchios; Enrique García Raso, Carmen Salas y Paco Conde, de la Universidad de Málaga, de los decápodos, moluscos y macroalgas.

En aquellos años de finales de los ochenta del pasado siglo, el Instituto dio ya soporte institucional a un proyecto de investigación dedicado al estudio del bentos de la Antártida desde el que Ana Ramos, entonces ayudante técnica en el Centro Oceanográfico de Fuen-girola, coordinó las actividades que se desarrollaron en los primeros tiempos y que serían decisivas para la consolidación del equipo y el futuro del proyecto.

Se contó con el apoyo inestimable de José María García Morón y de Fernando de la Torre, quienes, desde los Servicios Centrales y la biblioteca del Instituto Español de Oceanografía en Madrid, gestionaron de manera entusiasta la consecución de presupuesto y la

costosa adquisición del que sería el primer fondo bibliográfico sobre bentos antártico, constituido básicamente por publicaciones de las antiguas expediciones de finales del siglo XIX y principios del XX, en las que se describían los invertebrados marinos recogidos en los fondos del océano Austral.

También por aquellos años, concretamente en septiembre de 1987, se expusieron en el Segundo Simposio Español de Estudios Antárticos, celebrado en Madrid, los resultados preliminares sobre la fauna bentónica recogida en la campaña Antártida-8611; esta presentación sería la primera de la extensa producción científica sobre el bentos del Arco de Scotia que la seguiría a lo largo de la década siguiente. Paralelamente, en aquel mismo año de 1987, el Instituto apoyó las iniciativas divulgativas que habrían de sentar el precedente de la actividad de difusión al gran público de los proyectos que le seguirían, con la organización de una exposición en la Hemeroteca de Madrid, la cual itineraría después por numerosas capitales.

Además de la coordinación de los estudios en tierra, se aprovechó la oportunidad que ofrecían las campañas antárticas españolas para dar continuidad a los muestreos del bentos. Así durante la expedición EXANTARTE-91 el geólogo del IEO, Jorge Rey, realizó 13 estaciones con un arte de arrastre específico para el bentos en el interior de la isla Decepción, y en la





Imagen 43. Imagen del equipo científico embarcado en el *Hespérides* para la ejecución de la campaña Bentart-2006 durante la travesía por el estrecho de Gerlache [archivo Bentart].

campana de prospección pesquera Antártida-9101 se ampliaron las colecciones de invertebrados bentónicos recogidas en el archipiélago de las Orcadas.

Las campañas Bentart

Las actividades desarrolladas a lo largo de los cinco años que siguieron a la ejecución de la campaña Antártida-8611 sirvieron para consolidar un grupo nacional de especialistas en bentos antártico, que en 1991, con la puesta en marcha del Programa Nacional de Investigación en la Antártida y la botadura del buque oceanográfico *Hespérides*, tuvo la oportunidad de conseguir financiación para el que sería el primero de los proyectos Bentart.

Aunque la preparación de un proyecto con entre 35 y 45 participantes pertenecientes a 20 centros de investigación distribuidos por toda la geografía española, a contrarreloj y con el fax como único medio de comunicación, era por aquellos años una proeza, desde 1991, en que lo hizo por primera vez, el equipo Bentart ha competido en todas las convocatorias del Plan Nacional.

La aprobación de los dos primeros proyectos en las convocatorias de 1992 y 1993, con una dotación

de 36 y 28 millones de pesetas, respectivamente, permitieron la financiación de las campañas Bentart-94 y Bentart-95, cuyo objetivo fue el estudio de la fauna y la flora bentónica de los fondos de la isla Livingston, donde estaba instalada la Base Antártica Española Juan Carlos I, y de las áreas próximas (isla Decepción y estrecho de Bransfield). Hay que recordar, para todos aquellos que lo desconocen, que en los primeros años de las campañas antárticas nacionales, el *Hespérides* debía prestar apoyo logístico a la base española, quedando su radio de acción circunscrito a las zonas próximas.

En los inicios del siglo XXI, el *Hespérides*, liberado ya de su servidumbre logística de apoyo a las bases españolas de Livingston y Decepción, tuvo posibilidades de alejarse para explorar y trabajar en áreas remotas, abriendo a los investigadores las puertas de la Alta Antártida. Gracias a ello, la ejecución de las posteriores campañas Bentart-2003 y Bentart-2006 permitieron dar continuidad a los trabajos realizados en las Shetlands, ampliando la zona de muestreo al mar de Bellingshausen, uno de los tres grandes mares de hielo de la Antártida, del que hasta entonces se tenían muy

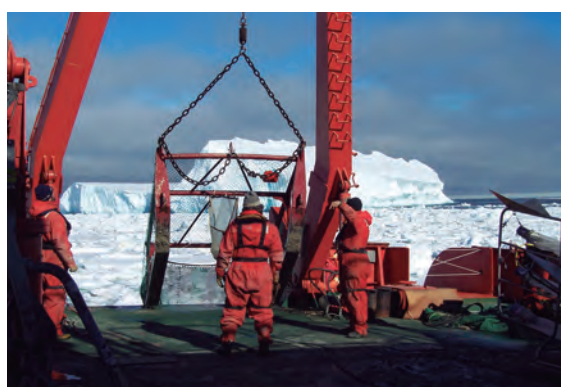


Imagen 44. Maniobras con la voluminosa rastra Agassiz para la obtención de muestras de los fondos. Es izada a bordo del *Hespérides* después un arrastre en la banquisa helada del mar de Bellingshausen. En la imagen inferior, el material recolectado en los fondos de la Alta Antártida consiste en bloques rocosos, piedras y fangos que los enormes témpanos van depositando a medida que se derriten en su viaje hacia latitudes más septentrionales [autores: Ana Ramos y Carlos M. López-Fé].

escasos conocimientos, en particular en relación a sus ecosistemas bentónicos.

Por encima de las muchas dificultades inherentes al desarrollo de la actividad científica en un medio tan hostil y lejano como el océano Antártico y del carácter altamente individualista de los especialistas en taxonomía, hay que destacar que el IEO consiguió, a principios de los noventa, iniciar en España una línea de investigación

sobre la biodiversidad del bentos de la Antártida en la que países, como Estados Unidos, Nueva Zelanda, Alemania o Francia, nos llevaban décadas de adelanto. Y no solo eso, sino que ha conseguido mantenerla y consolidarla a lo largo de más de veinte años.

Los proyectos Bentart, que han sido liderados por los investigadores Ana Ramos e Ignacio Olaso, de los centros de Fuengirola y Santander, se han mantenido gracias a la financiación obtenida en las convocatorias públicas anuales del Plan Nacional, en el marco del Programa o Subprograma de Investigación en la Antártida. Entre 1993 y 2006, este equipo nacional disfrutó de la financiación de 13 ayudas, proyectos o acciones especiales que totalizaron unos 1.250.000 €, que se destinaron básicamente a la ejecución de las cuatro campañas.

Los objetivos científicos

Como era de esperar de un proyecto que había de desarrollarse en una zona tan ignota y lejana, en la que nunca habían trabajado hasta entonces los equipos de biólogos marinos españoles, la primera campaña Bentart-94 fue básicamente exploratoria, sirviendo como experimentación de las técnicas de muestreo en el difícil medio marino antártico. Esta campaña se enfocó al estudio de las comunidades de la fauna y flora bentónica de los fondos marinos de las Shetlands del Sur, en concreto de la isla Livingston, en donde se ubicaba la Base Antártica Española Juan Carlos I.

Las tres campañas posteriores, que se desarrollaron en las Shetlands del Sur, zona meridional de la península Antártica y mar de Bellingshausen, tuvieron un objetivo innovador y abordaron el estudio de la biodiversidad de los ecosistemas bentónicos bajo una aproximación metodológica integradora y original que fue posible gracias a la multidisciplinariedad del equipo.

La taxonomía: objetivo fundamental

El gran reto que el equipo Bentart ha sido capaz de afrontar y su gran ventaja frente a otros equipos internacionales que trabajan en biología en la Antártida ha sido el de acometer el estudio taxonómico de los más de 50 grupos que constituyen el bentos antártico; esta determinación taxonómica incluye tanto las especies macrobentónicas, sean epi o infaunales, como el meio-bentos y la ictiofauna demersal.

Aunque la investigación taxonómica ya sería en sí misma una actividad lo suficientemente importante como para justificar un proyecto, no ha sido en ningún





Imagen 45. Ana Ramos, investigadora del IEO y coordinadora de los proyectos de bentos antártico desde 1986, en los alrededores de la isla Pedro I durante la campaña Bentart-2006.

caso el objetivo último, sino la herramienta básica que ha permitido a medio plazo el análisis biogeográfico, ecológico y evolutivo, y la base absolutamente imprescindible para abordar el estudio de la biodiversidad.

La biodiversidad como objetivo último: un proyecto multidisciplinar

La coordinación a largo plazo de los estudios taxonómicos y la integración en el grupo de oceanógrafos y geólogos marinos han permitido plantear y desarrollar una investigación multidisciplinar, con el objetivo último de conocer la biodiversidad de los ecosistemas bentónicos de la Antártida occidental.

El muestreo mediante transectos perpendiculares a costa en estratos batimétricos fijos permite establecer las variaciones de los índices de biodiversidad y abundancia a nivel de macroescala, a lo largo del área estudiada y hasta profundidades de 3.000 metros. Por otro lado, la utilización de diferentes aparatos específicos, como son la draga *multibox-corer*, el patin de arrastre Agassiz y el patín suprabentónico, para el muestreo de los tres compartimentos que constituyen el bentos (endofauna, incluido el meibentos, epibentos y suprabentos), y la obtención de datos de las variables del fondo marino y de la columna de agua en las mismas estaciones permite la integración de la información biológica y medioambiental y la obtención de una visión global de los ecosistemas bentónicos, estableciendo cuáles pueden ser los factores medioambientales responsables de los patrones de distribución

de la biodiversidad y de los diferentes tipos de comunidades.

La localización y delimitación de zonas que albergan ecosistemas de elevada biodiversidad o de características ecológicas particulares, como las comunidades tridimensionales de suspensívoros de larga-vida o las formaciones arrecifales de serpúlidos o briozoos, sería un objetivo último que contribuiría a preservar para las generaciones futuras la biodiversidad marina en un área tan sensible al cambio global como la Antártida. Este objetivo podría cumplirse proponiendo al Tratado Antártico la protección de estas zonas para su declaración como Áreas Especialmente Protegidas.

Los estudios biológicos: ampliación de objetivos

Con base también en la taxonomía, a lo largo de los años se fueron ampliando y enriqueciendo los objetivos básicos del proyecto y abordando estudios biológicos muy diversos que abrirían futuras líneas de investigación.

Entre ellos destaca el estudio dirigido a la evaluación del impacto que ejercen sobre los fondos los muestreadores de arrastre, en particular, de la denominada rastra Agassiz, que se inició gracias a la incorporación al equipo en 1995 de Gerardo García Castrillo, biólogo-conservador del Museo Marítimo del Cantábrico de Santander.

A pesar de las limitadísimas posibilidades para la acuariología de las dos cámaras frías del *Hespérides*, se consiguieron montar y mantener unos acuarios que reprodujesen las condiciones del fondo del Antártico. En



ellos se realizaron experiencias muy interesantes para estudiar la supervivencia de determinadas especies de invertebrados, normalmente los que demostraron ser clave en los ecosistemas bentónicos de la zona de estudio; para ello se determinaron y cuantificaron los daños sufridos por los organismos bentónicos durante el proceso de muestreo. Los resultados obtenidos en estas experiencias permiten ejercer una mayor protección sobre uno de los ecosistemas más complejos y productivos del Antártico, que ha sido considerados además entre los ecosistemas más sensibles al cambio ambiental global. Además, los acuarios sirvieron de apoyo a otros estudios biológicos, así como al mantenimiento de los ejemplares en condiciones idóneas para su fotografía en vivo.

Hay que señalar también el interés de una línea de investigación dirigida al estudio de los hábitos alimenticios y de las tasas digestivas de las especies más importantes de peces demersales que permite establecer las relaciones tróficas entre estos y el bentos con una especial atención al papel que juega el suprabentos en su alimentación. El Dr. Ignacio Olaso, del Centro Oceanográfico de Santander, inició esta línea en la Antártida durante la campaña de Orcadas de 1991, dándole continuidad a lo largo de las cuatro campañas Bentart en las que él participó. Cientos de estómagos de peces fueron recogidos y muestreados con el objetivo de investigar la ecología trófica de las especies dominantes y de desarrollar modelos sobre la alimentación de las especies de peces demersales que permitiesen la estimación del flujo de materia y energía que pasa a través de este grupo zoológico.

En la última campaña Bentart-2006, debido al importante papel que parecen jugar las ascidias en los

ecosistemas bentónicos de la Antártida occidental, se inició una línea experimental a bordo del *Hespérides* encaminada a determinar la importancia de estos filtradores en el flujo de partículas y el acoplamiento de los sistemas pelágico y bentónico, así como a estudiar cómo afecta el impacto de la materia particulada a los diferentes procesos fisiológicos de las ascidias; este hecho reviste particular interés de cara a las consecuencias que podrían derivarse del deshielo en un escenario de calentamiento global.

Además de estas líneas experimentales, según la experiencia que fue adquiriendo, el equipo Bentart asumió nuevos retos, abordando en todas las campañas un gran número de estudios sobre diferentes aspectos de la biología y sobre la filogenia de algunos géneros o especies de poliquetos, ascidias, picnogónidos, hidrozoos, misidáceos, cumáceos y equinodermos.

Participantes

A lo largo de los años, el número de investigadores participantes en el proyecto ha variado entre 32 y 57, alcanzando su máximo en 1995-96, cuando se disfrutó del proyecto para estudio del material en los centros y se pudieron incorporar una buena cantidad de becarios y personal en formación.

La lista completa de los 26 centros nacionales que han participado a lo largo de los años es la siguiente (con asterisco los 18 que han participado durante los últimos años):

Además, desde los inicios de los proyectos, se ha contado con la participación del Taller de Imagen de la Fundación Universidad de Alicante, como apoyo a las técnicas visuales y de imagen y a la divulgación científica.

Tabla 2. Centros nacionales que han participado a lo largo de los años

Centros nacionales que han participado a lo largo de los años	
Centro Oceanográfico de Vigo*	Universidade de Vigo*
Centro Oceanográfico de Santander*	Universidade de Santiago de Compostela*
Centro Oceanográfico de Canarias*	Universidade de A Coruña*
Centro Oceanográfico de Madrid*	Universidad de León
Centro Oceanográfico de Gijón*	Universidad Complutense de Madrid
Centro Oceanográfico de Murcia	Universidad Autónoma de Madrid*
Universidad de Murcia	Universidad de Sevilla*
Universidad de Alicante*	Universidad de Jaén
Universidad de Valencia*	Universidad de Málaga*
Universidad Central de Barcelona*	Universidad de Cádiz
Universidad Autónoma de Barcelona*	Universidad de La Laguna
Universidad del País Vasco*	Museo Marítimo del Cantábrico*
Universidad de Oviedo*	Centro d'Estudis Avançats de Blanes



Ecosistemas marinos y reservas

Hábitats litorales⁷

En sus inicios, el IEO realizó una investigación en parte referida a mar abierto (aguas oceánicas), aunque fundamentalmente todas las disciplinas incidían en los ecosistemas litorales, por ejemplo, la geología marina en aspectos relacionados con la geomorfología costera, la de biología incluía estudios sobre los espacios intermareales y comunidades bentónicas litorales, la química marina analizaba los contenidos de los elementos del agua de mar en determinadas bahías y lagunas costeras y el Departamento de Física medía temperaturas y otros parámetros oceanográficos en las costas de su influencia. Igualmente, la pesca no solo se limitaba a la de los caladeros lejanos, sino que incluía el seguimiento de las flotas artesanales en las pesquerías más costeras.

Con el paso del tiempo se ha incrementado el interés por la parte más litoral de los mares y océanos, hasta llegar al actual criterio basado en la gestión/investigación más multidisciplinar de la zona costera, incluyendo la integración del enfoque ecosistémico.

Así pues, la contaminación asociada a los hábitats litorales utilizando especies biocidas como el mejillón, es hoy una de las bases del control de la calidad de las aguas, empleada habitualmente tanto en programas de *monitoring* como en las de control sistemático de obligado cumplimiento por la distintas legislaciones, tanto nacionales como internacionales. No hay que olvidar que una gran parte del desarrollo de la acuicultura marina se ha basado en especies más bien costeras, comenzando por el cultivo del mencionado molusco en las rías gallegas y en ciertas costas mediterráneas. Algo similar se puede afirmar de las especies de macroalgas cultivables, basadas en la recolección inicial de las especies intermareales y posteriormente en su cultivo en planta.

Determinados avances tecnológicos actuales han supuesto un gran desarrollo en el conocimiento de ese espacio de frontera que supone la zona costera, uno de ellos ha sido el buceo autónomo y la disponibilidad de ROV's. Estos instrumentos han permitido estudiar el mar de una forma muy diferente a la del pasado y su uso es habitual en las campañas relacionadas con las reservas marinas, tales como censos de peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, etc., así como en las redes de seguimiento de fanerógamas marinas como *Posidonia oceanica* o *Cymodocea nodosa*.

Puede concluirse que en la actualidad y dentro de las labores del IEO, se desarrollan numerosas actividades en la zona costera desde levantamientos batimétricos y su caracterización en diferentes capas de un Sistema de Información Geográfica (SIG), a series temporales de identificación de masas de agua, incluyendo las más litorales, su circulación y las posibles alteraciones que sufren debido al cambio climático. Este último aspecto también está ligado a estudios de geomorfología costera y al transporte de sedimentos a lo largo de la costa, preocupando especialmente los efectos erosivos que puede suponer la elevación del nivel medio del mar, en lugares especialmente sensibles como lagunas costeras, deltas y las zonas o especies protegidas. Del mismo modo, el marisqueo y la pesca artesanal más de bajura forman actualmente parte de los trabajos de evaluación y seguimiento de los equipos de pesca del Instituto.

El IEO y la conservación de especies y espacios marinos

En la filosofía de su fundador Odón de Buen y de los primeros investigadores del Instituto subyacía un enorme respeto por la conservación del mar y de sus recursos. Años propicios que llevaron a la fundación del primer Parque Nacional español en Covadonga (1918).

Los criterios han ido variando con el tiempo, y en la actualidad más que santuarios intocables, aislados del resto del entorno, en general muy degradado, se imponen los criterios de la "biología de la conservación". Esta nace como respuesta a la pérdida de diversidad biológica, con estudios a todos los niveles de la biodiversidad (genética, individual, específica, ecosistémica), incluyendo otros aspectos como los biofísicos, económicos, sociológicos y antropológicos.

Históricamente en los criterios de conservación de las especies subyace una visión antrópica que prioriza a los animales sobre las plantas, los vertebrados sobre los invertebrados y consecuentemente lo terrestre sobre lo marino. Siguiendo esta lógica, y aunque el esquema inicial era el de la explotación pesquera, diferentes organizaciones internacionales incluían la conservación de los recursos entre ellas; la Comisión Ballenera Internacional (CBI) y las divisiones regionales de la FAO, en las que el IEO ha tenido una presencia permanente.

Aunque este Instituto no ha creado un departamento específico dedicado a la conservación de la biodiversidad y de los espacios marinos, en los últimos años se han desarrollado diferentes líneas de investigación





Imagen 46. Campaña RESERVA 0696 en el Parque Nacional Marítimo-Terrestre del archipiélago de Cabrera, a bordo del B/O *Odón de Buen*, con el auxilio del submarino tripulado *Tanit*, de la Universidad de las Islas Baleares [autor: Julio Mas].

dedicadas a aquellas especies que más vulnerabilidad presentan frente a las actividades humanas como los cetáceos, tortugas, focas, grandes especies de peces litorales o algunas algas y fanerógamas marinas, así como lo relacionado con las reservas marinas y Áreas Marinas Protegidas. A partir de la declaración de la reserva marina de Tabarca por parte de la Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM), hace más de 25 años, hasta la actualidad el enfoque ecosistémico y, por lo tanto, los criterios conservacionistas e integradores están muy arraigados en los proyectos y estudios multidisciplinarios del IEO.

Sistemáticamente ha existido un gran desfase temporal entre la conservación terrestre frente a la del mar, tanto en superficie como en el volumen protegido, incluso en la legislación. La primera reserva marina de interés pesquero en España fue la de la mencionada isla de Tabarca en 1986 a través de una complicada combinación de la Ley del Suelo del Ayuntamiento y la Ley de Repoblación Marítima de la Secretaría General de Pesca Marítima, y conforme a

un informe científico que el propio Ayuntamiento de Alicante encargó a la Universidad de la ciudad y que fue dirigido por Alfonso Ramos. A partir de esa iniciativa, en 2014 se cuenta con 27 reservas que protegen de manera efectiva 100.000 ha, de las que más de la décima parte, 10.000 ha, son reservas integrales. De forma similar a lo acaecido con las reservas marinas ha sucedido con la máxima figura de protección, hasta 1991 no se creó un Parque Nacional Marítimo-Terrestre, el del Archipiélago de Cabrera, 73 años después del citado de Covadonga.

Con este enfoque, las reservas marinas de interés pesquero (puesto que hay un gran abanico de fórmulas de conservación) pretenden que áreas gestionadas de una manera específica, con medidas de regulación más estrictas que en el resto de los caladeros, con mayor vigilancia y dotadas de estudios de seguimiento que confirmen su efectividad, contribuyan a la regeneración de los recursos del entorno del Área Marina Protegida. Posteriormente las fórmulas de conservación se ampliaron a diferentes figuras.

Figuras de protección/conservación en el mar.

Gestión de Áreas Marinas Protegidas

Existen dentro de la legislación autonómica, estatal y de la Unión Europea una gran diversidad de figuras de protección y, por lo tanto, de los modelos de gestión que atañen a las zonas más litorales de los países miembros.

Entre ellas podemos citar a los Parques Nacionales, como el archipiélago de Cabrera o las islas atlánticas, incluidos en el Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Existe, por otra parte, la Red de Reservas Marinas Pesqueras creadas al amparo de la legislación de pesca, y desde 2001, a partir de la Ley 3 de Pesca Marítima del Estado. Entre las que se encuentran reservas de gestión exclusivamente estatal si comprenden solo aguas exteriores o de gestión mixta, si contienen aguas exteriores e interiores siendo entonces las administraciones pesqueras estatal y autonómica, respectivamente, las que gestionan estas reservas mixtas, o de exclusividad de las autonomías como la de las islas Medes o la de cabo de San Antonio.

Existen igualmente reservas de pesca en ocasiones asociadas a una reserva marina y de competencia estatal, como es la isla de Alborán, o bajo la Administración autonómica como en el caso de la reserva de pesca de la desembocadura del Guadalquivir. Paralelamente a las anteriores se encuentran Zonas Protegidas de Pesca (Reglamento CE nº 1967/2006 del Consejo), que en ocasiones coinciden con las reservas marinas como en los casos de Alborán, cabo de Palos-islas Hormigas o el archipiélago de las islas Columbretes, por poner unos ejemplos.

Una figura diferente son las Áreas Marinas Protegidas, la primera de ellas, El Cachucho, en Asturias. Aunque se trata de zonas profundas, montes submarinos y en general áreas alejadas de la costa con otras características ecológicas, geomorfológicas, etc., que hacen que sean tratadas en otro capítulo aparte de este volumen.

Por último también existen otras figuras, por ejemplo, regionales como las ZEPIM (Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo), las derivadas de las Directivas Europeas: ZEPA, LIC, ZEC, que forman la Red Natura 2000 ámbito marino. Esta Red, recogiendo las directrices del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), establece el compromiso de los países miembros de proteger al menos un 10 % de su superficie marina mediante una ordenación y gestión adecuada para el año 2020. Las derivadas de Convenios Internacionales (OSPAR, BARCELONA) y de

sus Protocolos, las procedentes de la UNESCO, como Reservas Mundiales de la Biosfera, Zonas MedPan (Red de Áreas Marinas Protegidas del Mediterráneo), o aquellas no exclusivamente marinas, aunque con un porcentaje de este medio, como el Parque Natural del Estrecho y otros parajes naturales.

La tabla siguiente refleja las actuales Reservas Marinas Pesqueras (o figuras asimiladas) nacionales, que es donde principalmente se ha centrado la labor de asesoramiento y de investigación del IEO.

Esta Red de Reservas Marinas Pesqueras españolas se complementa con la Red Iberoamericana de Reservas Marinas, con la participación de Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Perú y Venezuela, muchas de ellas en ámbitos litorales.

'Efecto reserva', protección/conservación en Áreas Marinas Protegidas

Se conoce el "efecto reserva" como las diferentes consecuencias que sobre los distintos aspectos del ecosistema, de la biología, del tamaño de las poblaciones y de los individuos, se produce como resultado de la protección. Uno de estos aspectos está referido a la pesca artesanal, de hecho, al menos en el caso de España, muchos de los espacios marinos han sido declarados por esta circunstancia.

Conceptualmente hay diferencias entre protección, que entraría dentro del marco de la biología de la conservación y cuyo objetivo sería el mantenimiento de la biodiversidad en sentido amplio, y conservación, que pretende la sostenibilidad de los recursos enmarcada en aspectos relacionados con la biología y la ecología pesquera.

Sobre lo que se conoce como "efecto reserva", hay desde hace décadas muchas definiciones y conforme se avanza en su conocimiento se amplían las conclusiones, confirmando algunas de las hipótesis iniciales y manteniéndose la incertidumbre en otras.

De hecho se ha podido comprobar que en las especies de peces se produce un incremento de la abundancia y biomasa en el interior de la reserva marina, así como de la talla media de los individuos de las especies objetivo, produciéndose cambios en la estructura del poblamiento de los mismos, recolonizándose los fondos someros. Por otra parte, proporciona protección a los hábitats ante los efectos de la pesca así como a la biodiversidad en sentido amplio, al tiempo que permite constatar los efectos no deseados del impacto humano



Tabla 3. Reservas Marinas Pesqueras (o figuras asimiladas) en España

Año de declaración	Reservas Marinas Pesqueras (o figuras asimiladas)	Provincia	Superficie marina total (ha)	Superficie Reserva Integral (ha)	
1	1982	Badía de Palma (Reserva Marina de S'Arenal-Cabo Regana) (isla de Mallorca)	Islas Baleares	2.394	0
2	1986	Reserva Marina de la Isla de Tabarca	Alicante	1.754	78
3	1990	Reserva Marina de las Islas Columbretes	Castellón	5.493	3.112
4	1990	Islas Medes	Gerona	511	93
5	1991	Parque Nacional Archipiélago de Cabrera	Islas Baleares	8.706	336
6	1993	Reserva Marina de Cabo San Antonio	Alicante	250	0
7	1993	Reserva Marina Integral de Ses Negres	Gerona	26	26
8	1995	Reserva Marina Cabo de Gata-Níjar	Almería	4.653	1.665
9	1995	Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas	Murcia	1.931	267
10	1995	Reserva Marina Isla Graciosa & Islotos Norte Lanzarote (isla de Lanzarote)	Las Palmas	70.439	1.076
11	1996	Reserva Marina Punta Restinga-Mar de las Calmas (isla de El Hierro)	Sta. Cruz de Tenerife	1.180	237
12	1997	Reserva Marina de la Isla de Alborán	Almería	1.650	695
13	1998	Reserva Natural Integral de Cap de Creus	Gerona	3.092	21
14	1999	Reserva Marina del Norte de Menorca	Islas Baleares	5.119	1.055
15	1987	Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar*	Almería	7.369	383
16	1999	Reserva Marina de los Freus de Ibiza y Formentera (islas de Ibiza y Formentera)	Islas Baleares	13.617	403
17	1999	Reserva Marina de Masía Blanca	Tarragona	457	457
18	1998	Biotopo Protegido de Gaztelugatxe	Vizcaya	158	0
19	2001	Reserva Marina de la Isla de la Palma	Sta. Cruz de Tenerife	3.455	837
20	2002	Islas Atlánticas	Pontevedra	7.285	0
21	2003	Migjorn de Mallorca (isla de Mallorca)	Islas Baleares	22.332	315
22	2004	Illa del Toro (isla de Mallorca)	Islas Baleares	136	0
23	2004	Illes Malgrats (isla de Mallorca)	Islas Baleares	89	0
24	2004	Reserva de Pesca de la Desembocadura del Guadalquivir	Sevilla/Huelva/Cádiz	20.200	0
25	2007	Levante de Mallorca-Cala Ratjada (isla de Mallorca)	Islas Baleares	11.285	2.000
26	2007	Os Miñarzos	A Coruña	1.997	142
27	2009	Ría de Cedeira	A Coruña	720	29

* Las superficies del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar se refieren exclusivamente a la porción de aguas interiores del Parque.

como la sobrefrecuentación del buceo y malas prácticas del mismo, erosión de los fondeos, impactos sónicos, etc.

Otros efectos esperables todavía no han sido confirmados suficientemente como, por ejemplo, el incremento de la diversidad genética, fecundidad y del flujo larvario. Se produce, por otra parte, un efecto contradictorio ya que pone a disposición de los reclutas de especies comerciales hábitats indispensables, aunque paralelamente los hace más vulnerables a la depredación. Otro tanto cabría afirmar de cambios densodependientes en función del crecimiento, mortalidad, madurez sexual y parasitismo.

Igualmente aparecen efectos indirectos, también conocidos como “en cascada” y que, en general, se relacionan con aspectos tróficos. Entre ellos, el incremento de la estabilidad del ecosistema y de la abundancia y de la biomasa fuera de la reserva marina (desbordamiento o *spillover*). Su influencia en los procesos ecológicos hace que se adviertan cambios en la estructura del poblamiento de peces, con recolonización de los fondos someros y protección del hábitat y, consecuentemente, con la reestructuración y fortalecimiento de la cadena trófica. Es preciso igualmente enumerar los efectos a largo plazo, como el aumento de la diversidad genética, de la fecundidad y de otros aspectos de la biología de las especies.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

Por último, las reservas marinas son indicadores muy efectivos de los cambios ambientales recientes, y en este sentido hay que resaltar los estudios que se llevan a cabo sobre especies invasoras (Cabo de Palos) o las consecuencias del cambio climático (Columbretes), que resaltan el protagonismo de las reservas como elementos “centinelas” (UICN 2013) en relación al cambio global.

Proyectos del IEO relacionados con la conservación de especies y espacios marinos

El IEO ha sido por ley el organismo de referencia en asuntos relacionados con el mar, consecuentemente ha tenido que prestar asesoramiento a las diferentes administraciones sobre distintas cuestiones, entre ellas, la conservación de las especies y de los espacios marinos. Destacamos los esfuerzos de determinados investigadores, como Jerónimo Corral, que fue subdirector del IEO, o de Álvaro Fernández, director y subdirector. Su visión de futuro y su apoyo a determinadas líneas de

investigación han permitido que en la actualidad existan proyectos dirigidos a la mejora de la gestión de especies vulnerables como el mero o la langosta, seguimiento de las reservas marinas o redes de control de las praderas de *Posidonia oceanica*. Igualmente la multidisciplinariedad y la integración entre las áreas del IEO han conseguido describir la situación actual y el buen estado ambiental de diferentes descriptores de la Directiva Marco para las Estrategias Marinas, entre ellos el de biodiversidad, siendo el trabajo en las reservas marinas o las redes de seguimiento elementos fundamentales en su elaboración. Igualmente otro protagonista imprescindible en la creación, gestión y seguimiento de las reservas marinas en España ha sido la SGPM, el apoyo de secretarios generales, directores y subdirectores, aglutinados en la figura de Silvia Revenega, así como en el actual vocal asesor del IEO Eladio Santaella, han sido los artífices de la red de que disponemos en la actualidad.

Desde 1986 el IEO ha estado asesorando a las diferentes administraciones sobre la posibilidad y la viabilidad de estas futuras reservas marinas, fundamentalmente realizando informes o evaluando y participando en otros elaborados por universidades u otras instituciones, de carácter fundamentalmente ecológico, que posteriormente se complementaban con la información relativa a las pesquerías. Este último punto es uno de los rasgos diferenciadores de la Red de Reservas Marinas Pesqueras españolas, ya que nace a petición y participación del sector, idea innovadora en los años ochenta del pasado siglo, propiciada por la Administración pesquera, fundamentalmente centrada en las pesquerías artesanales. Regulando los usos de la pesca profesional y otras actividades como la pesca recreativa o el buceo deportivo, poniendo a disposición de estos lugares protegidos medios de vigilancia permanentes y estudiando su evolución en el tiempo. Siendo como es una disciplina reciente, hubo que adaptar muchas de las metodología previas (algunas similares a las utilizadas en los ecosistemas terrestres y otras totalmente innovadoras) a evaluar los efectos de la protección de estas áreas, evidenciando, por ejemplo, la relativa lentitud de recuperación de los recursos los primeros años, o la dificultad de la trazabilidad de las capturas procedentes exclusivamente de la reserva, así como establecer el área de influencia en los caladeros circundantes.

Al inicio de la década de los noventa desde el Centro Oceanográfico de Murcia y coordinados por Julio



Imagen 47. Un mero (*Epinephelus marginatus*) en la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas [banco de fotos de Reservas Marinas SGPM/MAGRAMA].



Imagen 48. Ejemplar de langosta roja (*Palinurus elephas*) en la Reserva Marina de las Islas Columbretes [autor: D. Díaz].



Más, comienzan a diseñarse diferentes proyectos de investigación, inicialmente internos del IEO, y campañas oceanográficas asociadas, destinadas a evaluar el estado de conservación, actividad pesquera y otros aspectos ambientales, que permitiesen tomar decisiones sobre las posibilidades de declarar determinados espacios, como reservas marinas de interés pesquero.

De esta manera en 1992 se realiza una primera campaña en el área de cabo de Palos-islas Hormigas, así como en la isla de Tabarca, en este último caso controlando igualmente el arrecife artificial de atracción instalado en sus inmediaciones. En estas primeras campañas las embarcaciones eran neumáticas con propulsión fueraborda y la metodología se basaba en transectos y censos visuales en inmersión para los aspectos de conservación, la actividad pesquera se complementaba con la estadística oficial, embarques, encuestas y censos. Una actividad similar se realiza en cabo de Gata y en las islas Medes en 1993. En ese año se redactaron diferentes informes relativos a las reservas marinas, que en algunos casos fueron fundamentales para que finalmente fuesen declaradas como tales, por ejemplo, el caso de cabo de Palos-islas Hormigas, otros informes se refirieron a cabo de Gata y Formentera que serían protegidas más tarde y otras que finalmente no lo fueron como la isla de Benidorm-La Llosa.

En 1994 y con financiación de la CICYT se aprueba el proyecto 1.600 del IEO Biodiversidad Marina, titulado “Estudio del efecto reserva sobre la ictiofauna en Zonas Marinas Protegidas del SE ibérico español”. Se realiza un informe para la SGPM sobre la viabilidad de una reserva marina en La Graciosa. Este mismo año se repite la campaña de Tabarca y se inicia la primera de la serie de campañas SANDOS (1994-2004), destinadas a evaluar la efectividad de las reservas marinas y los campos de arrecifes artificiales disuasorios próximos. Estos estudios se hicieron en la reserva de cabo de Palos-islas Hormigas y el arrecife artificial de Calblanque en Murcia y en el entorno de cabo de San Antonio y cabo de La Nao en Alicante. Para aquellos trabajos ya se contaba con financiación externa proporcionada por la Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM), así como por la de la UE (DG XIV) y se realizaron con el B/O *Odón de Buen*.

En 1995, y con el B/O *Francisco de Paula Navarro*, se realiza la campaña ALBORÁN 0695, que permiten los primeros estudios para la elaboración de un informe sobre el que posteriormente se basarían las delimitaciones

de la reserva marina y reserva de pesca de la isla de Alborán. Durante el desarrollo de esta campaña también se realizaron labores de investigación e identificación de comunidades en la Reserva Nacional de Caza de las Islas Chafarinas. En este mismo año y con este mismo buque se incrementan los conocimientos sobre la zona de cabo de Palos-islas Hormigas, emitiendo el correspondiente informe.

En 1996 con embarcaciones neumáticas y en base a censos visuales y evaluación del “efecto reserva” se trabaja en la isla de Tabarca. En junio de ese mismo año se realiza la campaña RESERVA 0696 en el Parque Nacional Marítimo Terrestre del Archipiélago de Cabrera, Isla Dragonera y Archipiélago de las Islas Columbretes. En Cabrera, además de con los equipos autónomos de inmersión, se contó con un submarino tripulado, hecho muy poco frecuente en las campañas del IEO, en esta ocasión se trataba del *Tanit* perteneciente a la Universidad de las islas Baleares.

En 1997 se completan las campañas BIODIVCAN 0597, incluidas en un convenio de colaboración entre la SGPM y el IEO, en La Graciosa y los islotes al norte de Lanzarote y en la isla del Hierro (Canarias), reservas declaradas en 1995 en el primer caso y en 1996, para el segundo. Los resultados de las cartografías y batimetrías obtenidas contribuyeron a delimitar determinados aspectos en las zonaciones de estas dos reservas.

De forma similar a cómo evolucionan las propias reservas, se vienen produciendo peticiones de asesoramiento por parte de los pescadores en relación a las tendencias que se observan, por ejemplo, nuevos usos, como el empleo de artes de pesca para túnidos de paso en las Canarias, selectividad de determinadas artes como el trasalmo en Columbretes o posibilidades de ampliación de los actuales límites de las reservas como ha sucedido en las propia Columbretes o en la isla de Tabarca.

Como se ha comentado con anterioridad, el IEO ha participado directamente o colaborado con los informes básicos, que posteriormente han permitido la declaración de las reservas marinas. En general todos estos estudios se hicieron mientras se mantenían las actividades tradicionales y habituales en la zona, por lo que no se disponía de información de la situación con anterioridad a su declaración. Esta situación cambió con la última de las reservas, la de Levante de Mallorca-cala Ratjada, que sí que permitió un asesoramiento desde el punto cero, evaluando la actividad de la



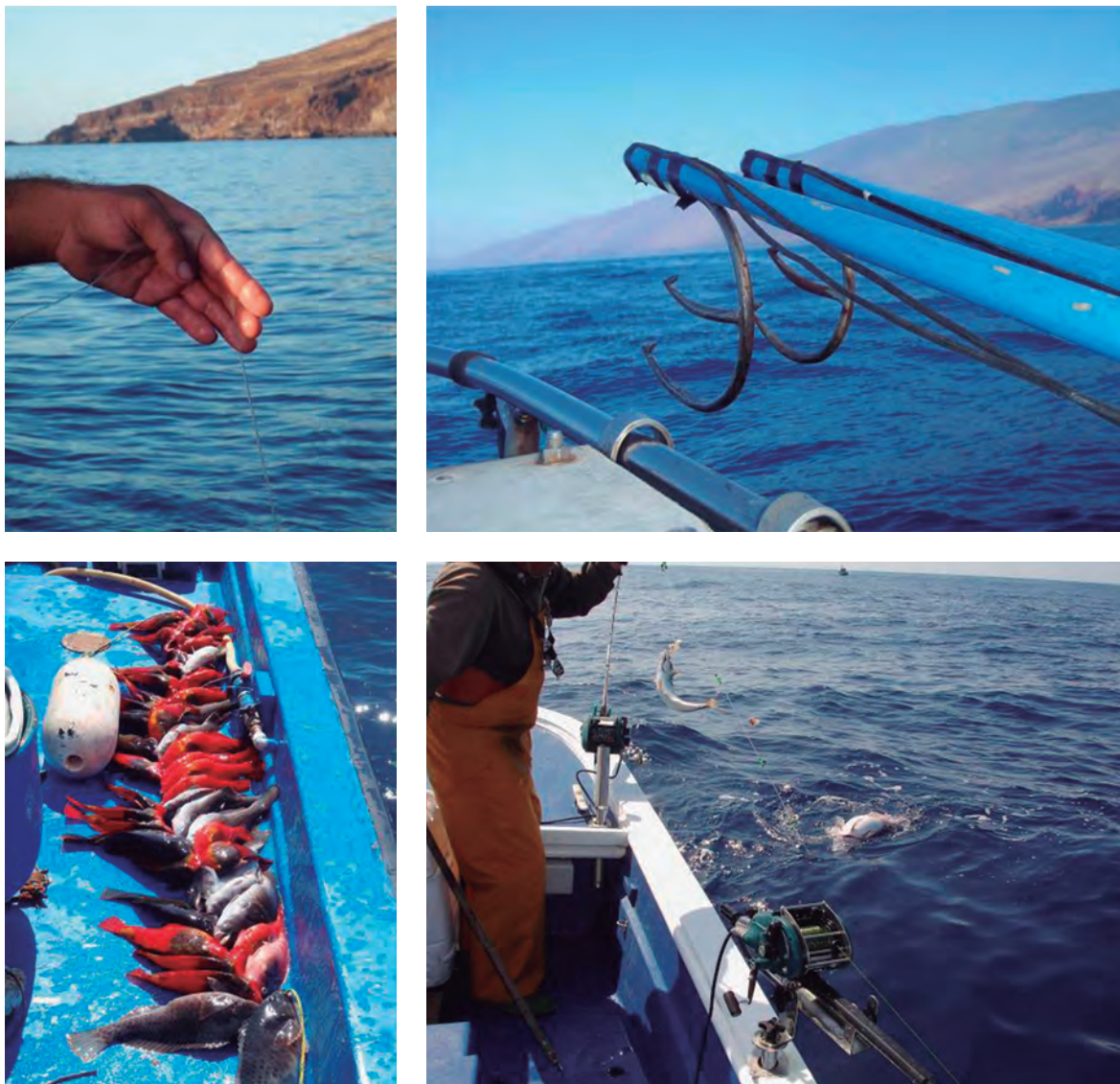


Imagen 49. Métodos de seguimiento de pesca artesanal en las Reservas Marinas de Canarias [archivo CO de Canarias-RESMARCAN].

pesquería artesanal del litoral del Levante de Mallorca, antes de que llevase a cabo la declaración de la citada reserva. En las otras ocasiones en que no se disponía de esta posibilidad ha habido que emplear herramientas estadísticas que nos han permitido inferir, de manera teórica, la situación antes y después del inicio de la protección.

Durante el periodo 1998 a 2011 se realizaron proyectos de evaluación del efecto reserva en tres reservas marinas islas Columbretes (Castellón), Masía Blanca (Tarragona), Llevant-Cala Ratjada, además de en el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de Cabrera (Mallorca), que fueron financiados por convenios de colaboración entre la SGM y el IEO, por diversos proyectos europeos y por el Organismo Autónomo de Parques

Nacionales. Con la excepción del estudio de la reserva de las islas Columbretes, centrado principalmente en la langosta, todos ellos tenían como objetivo conocer las respuestas de los poblamientos ícticos litorales al cese o reducción de la pesca en las reservas y sus efectos en las pesquerías adyacentes. Esta fue una etapa de crecimiento de la investigación de esta línea en el laboratorio de Baleares, con Raquel Goñi, como investigadora principal, quien reflejó el creciente interés por las reservas marinas en todo el mundo. Lo que ocurrió una década después de que se constatare que las capturas pesqueras habrían alcanzado un techo y que se mantendrían solo a base de explotar nuevos caladeros. El fracaso de la gestión pesquera mediante el control de capturas y esfuerzo abrió los ojos hacia otras formas



de gestión y, en particular, de las ÁREAS MARINAS PRotegidas. En ese periodo, el IEO aprovechó el impulso de los trabajos pioneros liderados por el laboratorio de Murcia y desarrolló una línea que se mantiene hasta la actualidad, en la que los fondos para el seguimiento del efecto reserva aportados por la SGM fueron clave.

De estos proyectos, merece especial atención por constituir la serie más larga de la evolución de una población protegida, el estudio de la langosta *Palinurus elephas* en la reserva de las islas Columbretes, iniciado en 1998 y que continúa en la actualidad. Este estudio ha proporcionado conocimientos inéditos sobre la evolución de la biomasa a largo plazo, que en Columbretes alcanza valores diecisiete veces superiores al de la biomasa en caladeros explotados. También ha aportado una de las primeras evidencias del proceso de exportación de biomasa y ha computado por primera vez el beneficio neto que aporta a la pesquería en el entorno de la reserva. La sostenida naturalización demográfica de la población de langosta tras 24 años de protección nos informa también sobre la longevidad de una especie de la que no se puede estimar la edad y constituye una referencia de las condiciones previas a la explotación. En la actualidad el estudio se mantiene gracias a la financiación obtenida del Plan Nacional de I+D+i para el proyecto RECMARE que tiene como objetivo comprender los procesos que operan en la exportación de biomasa y caracterizar los factores de densodependencia involucrados. Las publicaciones derivadas de estos proyectos, junto con las realizadas en el marco de los proyectos europeos en los que el IEO participó, son contribuciones muy valiosas al corpus de conocimiento sobre el funcionamiento de las reservas marinas a nivel internacional.

ECOMARE (1998-2000), el primer proyecto europeo sobre los efectos de las reservas marinas, fue liderado por el IEO con participantes de institutos de investigación y universidades de los cuatro países mediterráneos miembros de la UE. Tras una década de estudios en reservas marinas orientados a evaluar los efectos de la protección sobre las especies y comunidades explotadas, se planteó el proyecto ECOMARE con el objetivo de establecer el estado de conocimientos sobre el tema e identificar prioridades de investigación en esta línea tan actual y que a todas luces iba a seguir ganando protagonismo como así ha sido. Los temas de mayor interés fueron objeto de revisiones

que se publicaron en un número especial de la revista científica *Environmental Conservation* y que fueron muy consultados por su carácter novedoso en su momento y lo siguen siendo en la actualidad. Se pueden destacar las revisiones sobre los efectos socioeconómicos de las reservas marinas, los procesos densodependientes que se pueden producir en espacios protegidos cuando se alcanza la capacidad de carga, las cascadas tróficas que se desencadenan cuando los predadores apicales proliferan gracias a la protección, y los beneficios potenciales de las reservas sobre el reclutamiento más allá de sus límites. Estas ideas sembraron la semilla de los siguientes proyectos europeos sobre reservas marinas en los que el IEO también participó.

Una vez establecida que, eliminada la pesca en una reserva adecuadamente diseñada y vigilada la biomasa se recupera, se planteó la pregunta más inmediata: ¿qué efectos tiene sobre las poblaciones fuera de la reserva?, ¿se produce exportación de biomasa en forma de individuos capturables o de huevos o larvas que abastezcan las poblaciones explotadas? El primer proyecto europeo después de ECOMARE fue BIOMEX (2003-2005) que se ocupó de estas cuestiones. BIOMEX estudió seis reservas marinas del mediterráneo occidental de Francia y España, tres costeras y tres islas. El IEO tuvo dos funciones principales, la primera fue coordinar el módulo de pesca artesanal con el fin de evidenciar los efectos de las reservas sobre las pesquerías del entorno y la segunda fue colaborar en el desarrollo de métodos de vídeo cebado para evaluar poblaciones de peces litorales. BIOMEX también atacó uno de los temas más complejos en el campo de las Áreas Marinas Protegidas, como es la conectividad y los efectos sobre el reclutamiento. Los resultados de este proyecto se tradujeron en numerosos trabajos publicados que han tenido gran repercusión.

El siguiente proyecto europeo sobre reservas marinas fue el proyecto EMPAFISH (2005-2007), en el que se aumentó la escala geográfica de estudio combinando datos existentes tanto de campañas como de pesquerías dentro y fuera de una veintena de reservas atlántico-mediterráneas. El objetivo de combinar datos de muchos casos era buscar patrones generales de las respuestas a la protección de distintas especies, en función de su movilidad, longevidad o valor comercial, así como de la configuración, tamaño y edad de la reserva. Para ello se emplearon técnicas de metaanálisis y los resultados en general confirman los patrones esperados



en función de los criterios investigados. El IEO se centró en el objetivo de pesquerías artesanales y participó en varias publicaciones.

En la actualidad existe un proyecto europeo (CoCoNET 2013-2016) en marcha sobre las Áreas Marinas Protegidas y la energía *offshore* en el Mediterráneo y mar Negro, y que se basa en un gran número de revisiones, en algunas de las cuales participa el IEO, y dos proyectos pilotos en el Adriático y mar Negro.

En 2003 se inicia en Canarias, en el marco de tres convenios SGPM-IEO, el proyecto RESMARCAN (“Seguimiento del efecto reserva y de las pesquerías artesanales en las Reservas Marinas Canarias”) se desarrolló en La Graciosa e islotes al norte de Lanzarote (1995), Punta de la Restinga y mar de las Calmas en El Hierro (1996) y la isla de la Palma (2001), de esta forma estas tres reservas macaronésicas enriquecieron la red originada en el Mediterráneo. El investigador principal fue Pablo Martín Sosa y los objetivos del proyecto fueron determinar el efecto que las reservas marinas tienen sobre las pesquerías, sobre las estrategias de pesca, uso del espacio y sobre las capturas y sus rendimientos.

Como fruto de esta colaboración se han realizado numerosas campañas de evaluación pesquera, embarques con observadores científicos a bordo, estudios de pesca recreativa de costa y censos visuales de peces en inmersión con escafandra autónoma. Paralelamente se implantó una red de información y muestreo, integrada en la RIM del IEO, cuyos resultados han permitido elaborar un detallado catálogo de artes y métodos de pesca, información sobre la distribución espacial del esfuerzo pesquero, sobre las especies objetivo y accesorias, tallas, estacionalidad, series históricas de capturas y rendimientos pesqueros.

Los resultados de las campañas experimentales en la reserva marina de La Palma han permitido aplicar técnicas de análisis multivariante que describen la comunidad de peces litorales y cómo se ve afectada por los efectos de la protección. Los censos visuales han constatado los efectos que se producen en especies indicadoras como la vieja (*Sparisoma cretense*), el abade (*Mycteroperca fusca*) y la cabrilla (*Serranus atricauda*).

Otro proyecto del centro de Canarias ha sido DIADEMAR (“Desarrollo de un plan de control del erizo, *Diadema antillarum*, para la mejora ambiental de los fondos rocosos mediante su valorización socioeconómica”), que se ha ocupado de estudiar los impactos

que este equinodermo causa en los fondos litorales, así como el OMARCOST, basado en encontrar una “Estrategia para la sostenibilidad ambiental del medio litoral transfronterizo”.

Desde el Centro Oceanográfico de Málaga se ha llevado a cabo un seguimiento de las pesquerías artesanales y recreativas de la Reserva Marina de Cabo de Gata-Níjar, entre 2008 y 2010. La financiación fue fruto de un convenio SGPM-MAPA y el investigador principal fue Jorge Baro.

Los principales resultados hacen referencia a: la caracterización de la actividad pesquera en la Reserva Marina de Cabo de Gata-Níjar; estimación de los parámetros de la estadística pesquera (captura, esfuerzo y rendimiento) de las especies objetivo de las pesquerías profesionales y obtención de los índices de abundancia directos de las especies objetivo. Igualmente se estimó la dimensión (nº) de la actividad recreativa en el área de la reserva, así como las capturas de las principales especies objetivo de la actividad recreativa.

Las principales conclusiones fueron: la flota artesanal que opera en cabo de Gata es muy heterogénea por la gran variedad de artes de pesca utilizados, las distintas especies objetivo y una marcada estacionalidad. Además, la actividad se encuentra repartida por todos los núcleos de población que existen a lo largo del litoral (más de 45 km de costa). La obtención de datos de las capturas obtenidas por la flota artesanal presenta dificultades, ya que se hace de forma directa en los puntos de desembarco y no por los canales habituales de comercialización. En este punto se hace necesario dar un valor añadido a las capturas no solo para facilitar el seguimiento de estas, sino también para valorar el método de obtención y el origen de las capturas (área protegida).

Los artes de pesca más utilizados dentro de la Reserva Marina de Cabo de Gata-Níjar son la jibiera y el trasmallo de salmonete. La primera se utiliza durante todo el año y en toda la zona de estudio, obteniéndose los mejores rendimientos desde enero hasta abril mayo y el segundo se usa únicamente en los meses de primavera-verano, principalmente en el área comprendida entre la bahía de San José y la Reserva Integral de Loma Pelada. Existen otros artes, como la moruna, las nasas de pulpo y la pijotera, que aunque no está permitido su uso dentro de la reserva, sí son utilizadas por la flota artesanal en aguas del Parque Natural o en aguas exteriores no protegidas.



La mayoría de las especies capturadas por la flota artesanal fueron peces (89% en número), sin embargo, la especie más representativa de la pesquería es la jibia que ha alcanzado el 22% de la captura total en peso. Los descartes producidos son poco relevantes en todas las modalidades de pesca a excepción de la langostera (55% descartes en peso). Los caladeros habituales de la flota profesional están concentrados en las zonas próximas a las Reservas Integrales y, sobre todo, en aquellas que se encuentran cerca de los puertos base.

Las CPUE de la jibia son elevadas en las cercanías de dos Reservas Integrales (cabo de Gata y Loma Pelada) y disminuyen a medida que aumenta la distancia a ellos. Este gradiente de abundancia puede considerarse una manifestación del “efecto reserva”.

En lo que se refiere a los estudios de angiospermas marinas y aunque hay antecedentes previos, es a partir del año 2004, con la incorporación de Juan Manuel Ruiz al Centro Oceanográfico de Murcia, cuando esta línea de trabajo se institucionaliza en el IEO. El interés científico se centra en conocer diversos aspectos de la ecología de las comunidades de angiospermas marinas

(cartografiado y delimitación de los límites inferior y superior, tasas fotosintéticas, dinámica de la población, composición elemental, etc.). Por otra parte, se estudian las afecciones que las actividades humanas tienen en estos ecosistemas marinos costeros, centrándose en el impacto de las desalinizadoras, la acuicultura marina y las especies invasoras.

Sus objetivos son: profundizar en el conocimiento y en el sistema de funcionamiento de ecosistemas basados en angiospermas marinas, evaluar su capacidad de respuesta frente a las actividades humanas y desarrollar bioindicadores que permitan dar cumplimiento a los compromisos del Estado en materia de conservación, protección y vigilancia del medio marino.

En el año 2009 se inicia el proyecto POSIMED, que integra a las redes de seguimiento de *Posidonia oceanica* en cada una de las comunidades autónomas de Baleares, Cataluña, Valencia, Murcia, Andalucía y Melilla. Además de sus objetivos puramente científicos y del mantenimiento de una serie temporal sobre la evolución de las praderas de *Posidonia*, el proyecto contempla la educación y sensibilización del mundo



Imagen 50. Detalle de hoja y rizoma de *Posidonia oceanica* en un fondo mixto de arena y roca [autor: Juan Manuel Ruiz].





Imagen 51. Algas coralináceas características de la biocenosis de Maërl/Rodolitos que en el canal de Menorca ocupan más del 50% de la plataforma continental entre 50 y 100 metros de profundidad [archivo CO de Baleares].

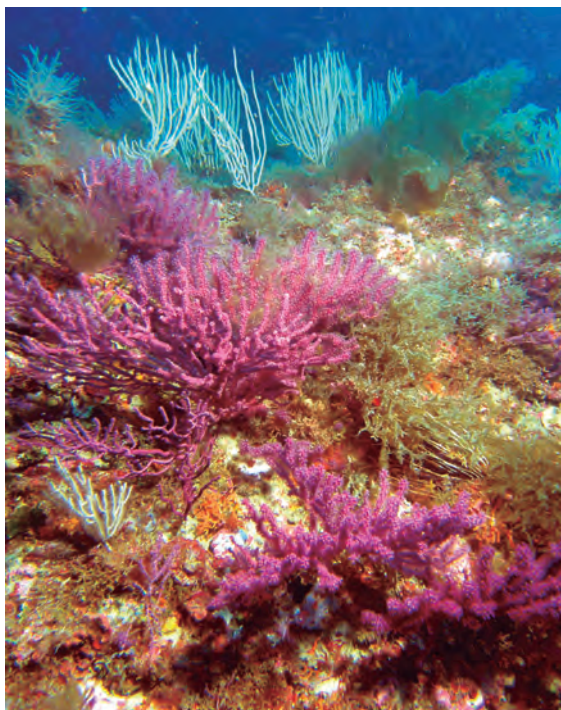


Imagen 52. Fondo detrítico costero con presencia de Gorgonias y Laminariáceas [autor: Juan Manuel Ruiz].

del buceo hacia estos ecosistemas basada en la colaboración de buceadores voluntarios, contraste e intercambio de datos, y una labor de divulgación sobre el valor y la importancia que tienen los ecosistemas litorales que albergan fanerógamas marinas.

Con el proyecto LIFE + INDEMARES (2008) de cinco años de duración, titulado “Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del estado español”, España aumenta el porcentaje de protección al

medio marino desde el 1% al 8%, convergiendo en el objetivo del Convenio sobre la Diversidad Biológica de la ONU, que fija este porcentaje, en un 10% antes del año 2020. Entre los proyectos INDEMARES se encuentra el denominado canal de Menorca, parte del cual se halla en aguas poco profundas, situado entre las islas de Mallorca y Menorca, y que ha estado coordinado por Joan Moranta. Esta zona, en su parte central, presenta una plataforma continental subhorizontal, con profundidades medias entre 80 y 130 m, razón por la cual se ha incluido en este capítulo, ya que el resto de ecosistemas profundos son tratados en otro apartado dedicado exclusivamente a ellos.

Los fondos de esta plataforma presentan una alternancia de fondos sedimentarios detríticos calcáreos de origen biogénico, formados por arenas, cascajos y gravas. Las corrientes predominantes (NO y SE) generan fondos sedimentarios dinámicos con morfologías características como los *megaripples* y las dunas submarinas. Igualmente se han identificado fondos de rodolitos (fondos de *Maërl*), formados por el crecimiento de algas calcáreas de vida libre, y en ocasiones con especies similares a las que forman el coralígeno, que se encuentran hasta más allá de los 100 m de profundidad y que constituyen uno de los hábitats de mayor biodiversidad del Canal.

Las áreas más costeras colindantes del piso infralitoral están caracterizadas por la presencia de praderas de la fanerógama marina *Posidonia oceanica*, tanto sobre sustrato duro como blando. Los fondos de coralígeno de plataforma se extienden mayoritariamente entre 45 y 100 m de profundidad destacando varias especies de gorgonias. Entre los hábitats y comunidades de sustratos blandos o no consolidados presentes en los fondos circalitorales entre los 50 y los 100 m de profundidad, se encuentran las arenas mixtas sin cobertura vegetal, y con especial interés para su protección están los fondos de maërl / rodolitos y fondos detríticos biogénicos asociados a algas rodofíceas o feofíceas como *Laminaria rodriguezii*.

Por otra parte, el canal de Menorca constituye un área fundamental de alimentación de la pardela balear y está incluido en el proyecto mediterráneo “Identificación de las áreas de especial interés para la conservación de los cetáceos en el Mediterráneo español”, formando parte del corredor de cetáceos del Mediterráneo. Recientemente, el canal de Menorca ha sido propuesto como Lugar de Importancia Comunitario (LIC) e incluido en la Red Natura 2000.



Hábitats profundos⁸

Comienzo de los estudios del IEO sobre las especies del mar profundo

A finales de los años setenta, las flotas comerciales que operaban en las aguas jurisdiccionales españolas comienzan a trabajar con mayor asiduidad en las zonas profundas para complementar la progresiva escasez de recursos en la plataforma continental. A ello ayudaron las mejoras tecnológicas aplicadas en los buques de pesca y un aumento de la información disponible sobre las características de estos fondos. Debido a la baja producción que caracteriza a los ecosistemas profundos, y a que una gran parte de las especies comerciales que allí habitan son de crecimiento lento y bajas tasas de natalidad, el IEO comenzó a obtener información sobre estas especies en la década de los ochenta con vistas a estimar las posibles consecuencias de las actividades extractivas sobre sus poblaciones.

En las plataformas de Galicia y mar Cantábrico se llevaban realizando desde 1981 la serie histórica de campañas con el B/O *Cornide de Saavedra* para el seguimiento del estado de las poblaciones de las principales especies de interés comercial, basado en muestreos mediante pescas de arrastre (campañas CARIOCA y CANTÁBRICO), con el objetivo de proporcionar información para los modelos de evaluación de pesquerías aplicados en el seno de los grupos de trabajo del ICES. A principios de los años noventa, se inicia en estas campañas el muestreo sistemático de los fondos del borde de la plataforma y comienzo del talud continental en profundidades superiores a los 400 m (campañas DEMERSALES). Gracias a esta mejora, se comenzó a disponer de una valiosa información sobre la distribución y abundancia de las principales especies



Imagen 53. El reloj anaranjado (*Hoplostethus atlanticus*) es una de las especies de profundidad más representativas de la vulnerabilidad a la explotación pesquera debido a su lento crecimiento y edad de primera maduración [autor: Francisco Sánchez].

demersales que habitan sobre los fondos sedimentarios de la zona batial superior (hasta unos 800 m de profundidad), algunas de ellas explotadas comercialmente (besugo, brótola de fango, rape, cigala, reloj anaranjado, etc.) y de las cuales se disponía de escasa información sobre el estado de sus poblaciones (imagen 53). En esta década de los noventa, investigadores del IEO de Santander publicaron los primeros estudios sobre la distribución batimétrica y la abundancia de las principales especies de invertebrados y peces batiales de Galicia y mar Cantábrico, y simultáneamente se comenzaron a estudiar los hábitos alimenticios de algunos peces de profundidad para conocer la dinámica trófica de estos ecosistemas. Con esta información y la procedente de las pesquerías (desembarcos y descartes) se publicó un modelo del ecosistema del mar Cantábrico en donde se describieron las principales relaciones interespecíficas que gobiernan los flujos de biomasa y la dinámica del ecosistema de la plataforma y talud superior. Al mismo tiempo, y con el objetivo de conocer las especies que habitaban en el banco de Galicia, situado a 180 km al oeste de la costa gallega, el IEO de Vigo realizó entre 1996 y 1998 unas campañas estacionales de palangre de fondo y arrastre en las que, además de los rendimientos pesqueros, se comenzó a elaborar un listado de especies no comerciales de peces que habitan en aguas profundas.

Las aguas del golfo de Cádiz fueron objeto de pesquerías artesanales profundas dirigidas a la captura del preciado besugo (*Pagellus bogaraveo*) y del sable (*Lepidopus caudatus*). Dada su importancia socioeconómica, el IEO realizó un primer proyecto de investigación para el estudio biológico del besugo ante la necesidad de evaluar el impacto de la primera instalación de los cables de interconexión eléctrica entre España y Marruecos. Este proyecto supuso el arranque de esta línea de investigación que ha venido desarrollándose hasta la actualidad, bajo el amparo de diversos convenios de colaboración con la Junta de Andalucía y proyectos europeos. Buena parte de sus resultados se han plasmado en diferentes publicaciones científicas y participaciones en el grupo de trabajo del ICES de Biología y Evaluación de los Recursos Pesqueros de Aguas Profundas (ICES WGDEEP). Los conocimientos adquiridos con el seguimiento de estas pesquerías dirigidas y otros estudios recientes más específicos (proyecto DEEPER) permitieron también al equipo de investigadores del del CO de Cádiz documentar científicamente, desde



un enfoque ecosistémico y multidisciplinar, las características de los hábitats profundos en estos lugares particulares del talud superior, emplazados a lo largo del eje golfo de Cádiz-estrecho de Gibraltar-mar de Alborán y bañados por el flujo de agua mediterránea profunda.

En el mar Mediterráneo español siempre hubo un gran interés por los ecosistemas profundos desde finales del siglo XIX con las primeras campañas oceanográficas (como las del Príncipe de Mónaco). Exceptuando la gran plataforma continental al sur de la desembocadura del río Ebro, el resto está dominado por fondos batiales por lo que las pesquerías de arrastre de profundidad agrupan más del 80% del esfuerzo en potencia para todo el mar Mediterráneo. El IEO se interesó por estos fondos desde los años setenta y ochenta con la evolución técnica de los barcos de investigación y el apoyo del Ministerio de Agricultura, entre otras, como las campañas para la elaboración de las Cartas de Pesca de Miguel Massuti y la campaña Rata de 1982. El objetivo principal de estos comienzos consistió en conocer la biota de más de 200 m y las posibilidades de comercialización de especies de profundas. Con la llegada de la década de los noventa y la necesidad de información sobre determinadas especies demersales del Mediterráneo, el IEO propuso comenzar una serie de campañas de prospección en el mar de Alborán (serie MERSEL). Estas se realizaron siguiendo los protocolos de las campañas DEMERSALES en el norte, en donde se estudiaron las especies objetivo de la flota local y se mantuvieron intermitentemente hasta el año 2006. Con esta primera aproximación como herramienta para la evaluación de los recursos pesqueros demersales, se justificó en parte el inicio de la serie histórica de campañas MEDITS (30-800 m) que se lleva a cabo todos los años desde 1994 en el contexto de una coordinación internacional en todo el Mediterráneo.

En las islas Baleares, la explotación comercial de los ecosistemas profundos se inició durante la década de los sesenta, principalmente dirigida a la captura de la gamba roja (*Aristeus antennatus*) con arte de arrastre de fondo, un crustáceo decápodo que hoy en día constituye uno de los principales recursos pesqueros del Mediterráneo occidental y cuya explotación en algunas áreas ya casi ha alcanzado los 1.000 m de profundidad. El IEO jugó un papel esencial en los comienzos de esta pesquería, al realizar el levantamiento batimétrico y las primeras prospecciones de estos caladeros. En la época de los ochenta,

noventa y principios del siglo XXI, estos estudios se orientaron hacia la evaluación de los recursos explotados y del impacto de la pesca en los ecosistemas, principalmente por lo que se refiere a los descartes pesqueros. En algunos casos, estos estudios se integraron en proyectos y programas de investigación, financiados por la Unión Europea y estuvieron dirigidos no solo a las pesquerías demersales de profundidad sino también a las de la plataforma continental (p.ej. FARWEST, DISCARDS, MEDITS). Más recientemente, el IEO, en colaboración con otras instituciones como la Universidad de las Islas Baleares y el CSIC, ha desarrollado proyectos de investigación, financiados por el Plan Nacional I+D+i, que han abordado el estudio integral de mar Balear profundo, desde una perspectiva multidisciplinar y con especial referencia a la influencia de los factores abióticos (como la hidrodinámica) y bióticos (como las redes tróficas) en estos ecosistemas, sus hábitats de especial interés y los recursos vivos que se distribuyen en estos grandes fondos (proyectos IDEA e IDEADOS).

Sin embargo, estas primeras aproximaciones, dirigidas originalmente al estudio de las especies de interés comercial, mostraban una visión muy parcial de la complejidad de los ecosistemas profundos y no eran suficientes para abordar la creciente demanda de información adecuada sobre el estado de salud de los mismos. Los sistemas de gestión de las pesquerías al uso, basados en modelos analíticos monoespecíficos, que no contemplaban ni la variabilidad ambiental ni las relaciones interespecíficas, fueron en muchos casos incapaces de explicar lo que estaba aconteciendo en las poblaciones explotadas. Con el comienzo del siglo XXI se produjo un cambio importante en las políticas europeas de gestión que afectaban al medio marino en las cuales se implantó una visión más holística en lo que se denominó el enfoque ecosistémico. En este sentido, determinadas obligaciones de España como Estado miembro de la UE, como la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina, el Convenio sobre Diversidad Biológica o la Directiva de Hábitats motivaron al IEO, como organismo asesor del Ministerio de Medio Ambiente, a dar un paso adelante importante en cuanto al empleo de modernas metodologías de investigación capaces de identificar las características de los hábitats profundos y las comunidades biológicas que los ocupan, así como iniciar el estudio de los procesos de producción que gobiernan la particular dinámica de los ecosistemas marinos batiales.



Estudios multidisciplinares de los ecosistemas marinos profundos

El primer proyecto del IEO que abordó el estudio integral de un ecosistema profundo fue el proyecto ECOMARG aprobado en la convocatoria competitiva del Plan Nacional I+D del año 2002. En este proyecto se coordinaron numerosos estudios multidisciplinares y complementarios, que de forma integrada pretendían obtener una completa descripción del ecosistema de la plataforma marginal asturiana denominada banco Le Danois. Este banco, identificado como caladero El Cachucho por los pescadores, está situado en el mar Cantábrico a 5°O de longitud y 44°N de latitud (imagen 54) y tiene una longitud de unos 72 km en su eje este-oeste y de unos 15 km en el eje norte-sur. Su cima, de estructura rocosa, es prácticamente plana con una profundidad mínima de 424 m, y está separado de la plataforma continental cantábrica por una cuenca interna de 25 km de ancho y 850 m de profundidad. Su flanco norte presenta una de las paredes más pronunciadas del Atlántico que cae hasta la llanura abisal del golfo de Vizcaya situada a 4.400 m.

En este complejo escenario se desarrollaron en los años 2003 y 2004 los estudios propuestos mediante dos campañas a bordo del B/O *Vizconde de Eza* (SGPM). Un equipo de geólogos del IEO de Madrid estudió las características geomorfológicas y sedimentarias del área de estudio, utilizando sonda Multihaz, sísmica paramétrica de alta resolución y dragados, como base para el conocimiento y distribución de los hábitats presentes en la zona. Una vez identificadas las características de los fondos a estudiar, un equipo de biólogos de los centros del IEO de Santander, Gijón y Coruña llevó a cabo el estudio integrado de las principales comunidades del dominio bentónico: el endobentos (organismos que viven enterrados en el sedimento), el epibentos (organismos que viven sobre el fondo) y el suprabentos (los que nadan cercanos al fondo) y las especies demersales, basado en su determinación sistemática y el análisis conjunto de los datos cuantitativos de abundancia junto con los factores abióticos de la columna de agua y tipos de fondo como determinantes de su variabilidad. En estos estudios de la fauna batial se utilizaron sistemas de muestreo específicos como fueron grandes y pesadas

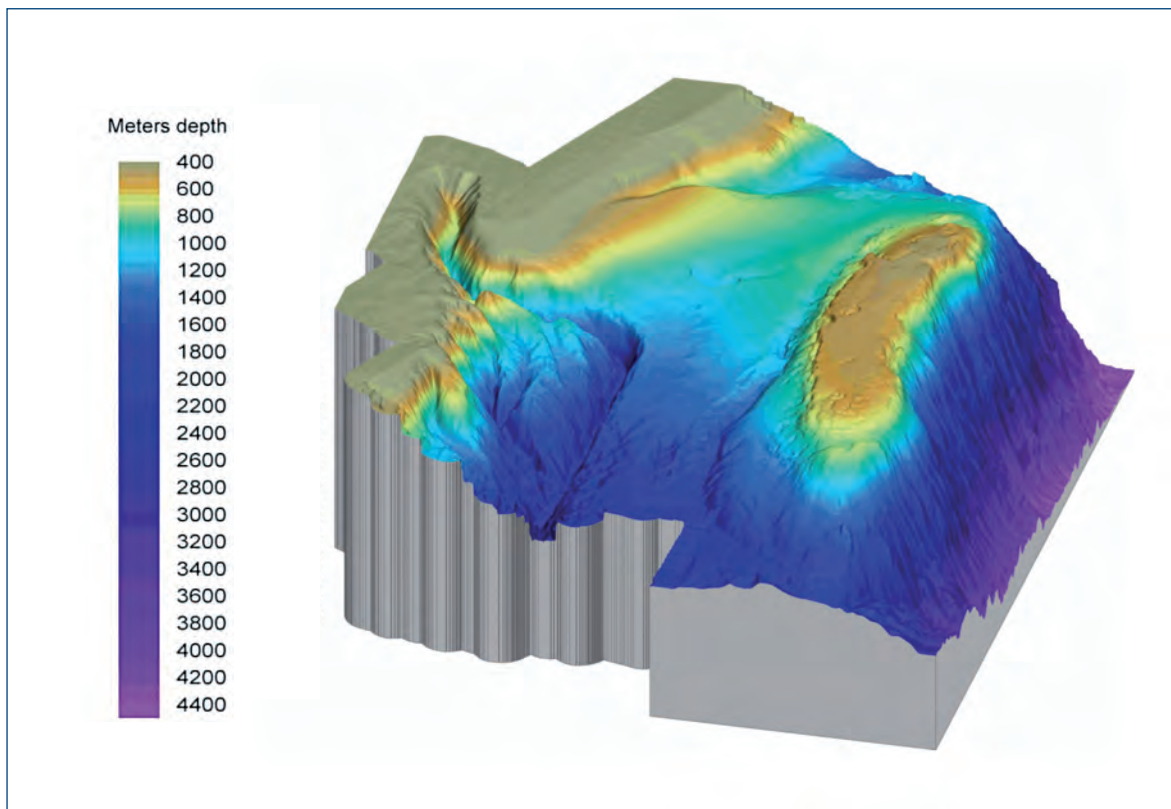


Imagen 54. Mapa digital del terreno del banco Le Danois (caladero El Cachucho) visto desde el NE [autor: Francisco Sánchez].



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



Imagen 55. Draga de fango tipo Mega *box-core* utilizada durante la campaña ECOMARG 2003 a bordo del B/O *Vizconde de Eza* (SGPM) para el estudio de las comunidades infaunales de la zona batial [autor: Francisco Sánchez].



Imagen 56. Trineo modelo Arcachón dotado de redes de plancton utilizado durante la campaña ECOMARG 2003 a bordo del B/O *Vizconde de Eza* (SGPM) para el estudio de las comunidades suprabentónicas de la zona batial [autor: Francisco Sánchez].



Imagen 57. El trineo fotogramétrico TFS-2, diseñado y patentado en el CO de Santander del IEO, fue utilizado para la obtención de imágenes submarinas en los hábitats batiales vulnerables durante las campañas ECOMARG [autor: Francisco Sánchez].



Imagen 58. Una cabra de altura (*Helicolenus dactylopterus*) fotografiada a 600 m de profundidad con el trineo fotogramétrico TFS-1 en el banco Le Danois (El Cachucho) durante las campañas ECOMARG [autor: Francisco Sánchez].

dragas de fango y trineos suprabentónicos con los cuales se alcanzaron profundidades de hasta 1.300 m (imágenes 55 y 56). Al mismo tiempo se acometieron estudios sobre dinámica oceanográfica específicamente diseñados para determinar los efectos topográficos de la gran montaña submarina sobre las corrientes generales del golfo de Vizcaya, como principales responsables de la producción existente en el banco. Físicos de los laboratorios del CO de Gijón y A Coruña realizaron estudios sobre dinámica oceanográfica mediante estaciones con sondas CTD, rosetas para la toma de muestras de agua, perfiladores de corrientes y el fondeo de líneas de correntómetros. También se realizaron estudios de la alimentación de peces y crustáceos para conocer las relaciones predador-presa y las complejas interrelaciones entre las especies.

Estos datos se utilizaron posteriormente en la construcción de un modelo trofodinámico (ECOPATH) para conocer la dinámica del ecosistema y que fue el objetivo integrador de todos los estudios realizados.

Uno de los principales desafíos a los que se enfrentó el IEO en este proyecto fue la necesidad de obtener información de los hábitats profundos vulnerables (bosques de gorgonias, arrecifes de coral, etc.), en donde no se podían utilizar los sistemas de muestreo clásicos (arrastres, dragas, etc.). El IEO realizó en este contexto importantes innovaciones tecnológicas para intentar minimizar el impacto producido por sus estudios, empleando por primera vez vehículos submarinos con cámaras, para la obtención de imágenes, y dotados de brazos robóticos para la captura de muestras.



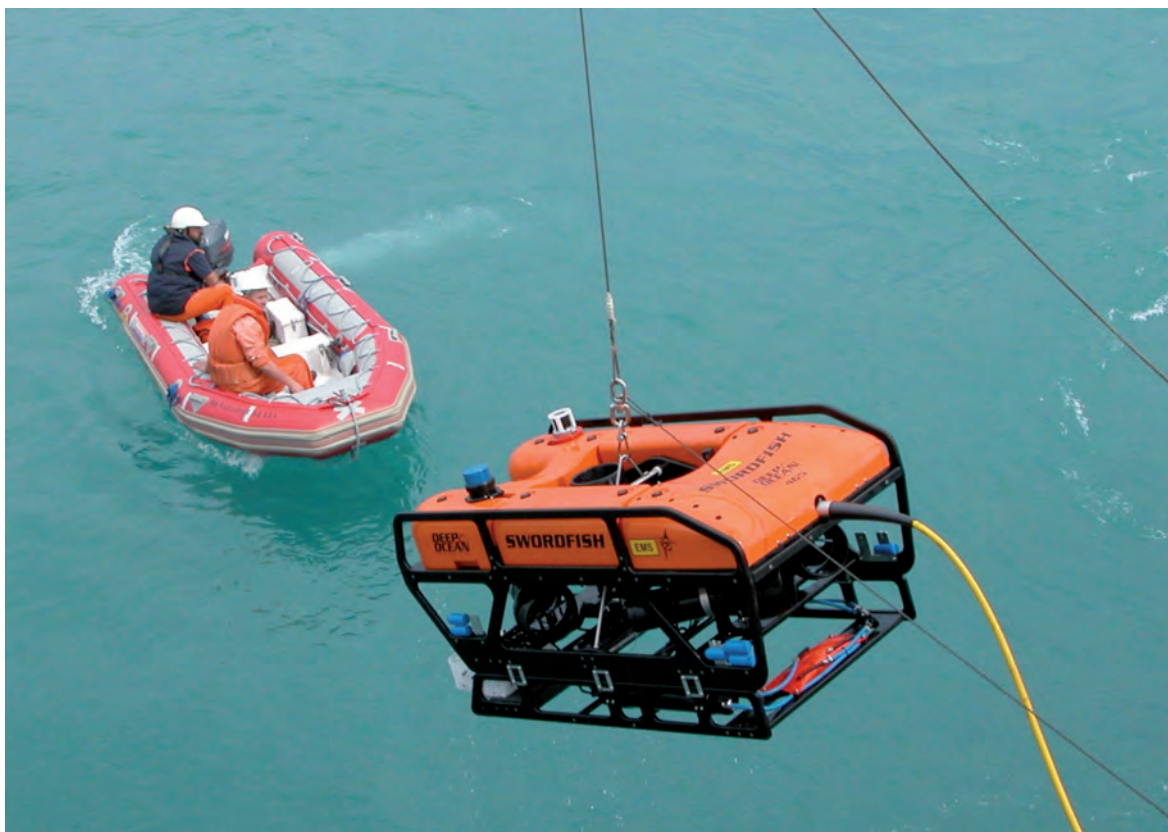


Imagen 59. Vehículo submarino de operaciones remotas (ROV) Swordfish 600 utilizado durante las campañas ECOMARG 2004 y TREBOL a bordo del B/O *Vizconde de Eza* (SGPM) [autor: Francisco Sánchez].



Imagen 60. El isópodo *Politolana sanchezi*, especie nueva descrita para la ciencia y que fue capturada en el banco Le Danois durante el proyecto ECOMARG [autor: Francisco Sánchez].

Alguno de estos vehículos fueron diseñados y construidos en el Centro Oceanográfico de Santander, como los trineos de fotogrametría TFS-1 y TFS-2 (imagen 57), que dieron origen a una patente de invención, y que permitieron obtener imágenes georreferenciadas y escalables de los hábitats profundos y las especies que allí habitan (imagen 58). Otro de los vehículos submarinos utilizados en este proyecto fue el ROV Swordfish, adquirido en el contexto de un convenio con la SGPM,

y con el cual el IEO realizó en el año 2004 las primeras inmersiones en el Cantábrico a más de 600 m de profundidad y se recogieron de forma selectiva muestras de rocas y especies bentónicas para su posterior clasificación en el laboratorio (imagen 59).

Una de las mayores aportaciones de este proyecto al conocimiento de la biodiversidad presente en los ecosistemas profundos fue el descubrimiento de numerosas especies nuevas para la ciencia, principalmente del grupo de los crustáceos suprabentónicos, como el caprélido *Liropus cachuchoensis* o el isópodo *Politolana sanchezi* (imagen 60), entre otras muchas. Estas dos nuevas especies dieron también su nombre a los dos vehículos más avanzados de que dispone actualmente el IEO para el estudio de los ecosistemas profundos, el ROV “Liropus 2000” y el trineo de fotogrametría *Politolana*, que pueden operar hasta una profundidad máxima de 2.000 m y realizar muestreos no invasivos en hábitats vulnerables.

Los estudios y publicaciones de los investigadores de este proyecto permitieron dar a conocer las especiales características medioambientales de los hábitats profundos del banco Le Danois y su cuenca interna; la

Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

diversidad, estructura y composición de las comunidades que los ocupan; describir numerosas especies nuevas para la ciencia y realizar campañas de divulgación y sensibilización sobre la necesidad de proteger este oasis de biodiversidad marina. La confirmación de la presencia de algunas especies y hábitats vulnerables protegidas por las directivas europeas (Red Natura 2000) y la Comisión OSPAR, como bosques de gorgonias, agregaciones de esponjas de profundidad, corales de aguas frías, reloj anaranjado (*Hoplostethus atlanticus*, imagen 53) y diversas especies de tiburones de profundidad, entre otras, motivaron la creación en noviembre de 2006 por parte del Ministerio de Medio Ambiente de un grupo de trabajo, con participación de los principales sectores sociales afectados (cofradías de pescadores, ONGs, industria, transporte, etc.), para preparar lo que iba a ser la primera propuesta española a la Unión Europea de una gran Área Marina Protegida oceánica.

Durante este periodo también se abordó el estudio denominado TREBOL para estimar el impacto de las pesquerías de arrastre sobre los ecosistemas profundos. El principal desafío fue estimar los efectos producidos por el arte de arrastre dotado de tren de bolos sobre las

comunidades bentónicas batiales, para lo cual fue necesario diseñar muestreos específicos con vehículos submarinos del antes y después de producirse el impacto. Se demostraron los daños producidos por los arrastres sobre las comunidades biológicas de organismos sésiles de gran porte (gorgonias y esponjas principalmente), impactos no observables en los estudios sobre los descartes de las capturas. Tuvo como principal resultado práctico la prohibición a partir del año 2006 de esta modalidad de arrastre en todo el caladero nacional, contribuyendo de manera importante a la protección de hábitats biogénicos que se asientan sobre fondos duros, una aniquilación silenciosa que se venía produciendo desde hacía muchos años al no quedar reflejada de forma adecuada en las aproximaciones clásicas basadas en estudios de los descartes de las pesquerías.

Para concluir todo el trabajo acometido en años anteriores durante el proyecto ECOMARG, la Dirección General de Biodiversidad (MMA) y el IEO firmaron en octubre de 2007 un Acuerdo de Encomienda de Gestión para el Asesoramiento Científico Técnico en Materia de Protección de Especies y Hábitats Marinos. Este acuerdo se sintetizó en el proyecto ECOMARG 3 con el objetivo de realizar un “Seguimiento del Área



Imagen 61. Investigadores del Grupo de Investigación ECOMARG del IEO en el acto en el que recibieron el prestigioso Premio Fundación BBVA a las Actuaciones en Conservación de la Biodiversidad en marzo de 2011 [autor: Francisco Sánchez].



Marina Protegida de El Cachucho e identificación de posibles ecosistemas relevantes en las plataformas de Galicia y Mar Cantábrico”, que finalizó el 31 de diciembre de 2009. Finalmente, y como resultado de los estudios acometidos por el IEO, en noviembre de 2011 y con la participación de seis diferentes Ministerios, se publicó el Real Decreto por el que se declaró El Cachucho como Área Marina Protegida y se establecieron las normas de protección y gestión.

En marzo de 2011, y en un acto presidido por la ministra de Medio Ambiente Rural y Marino, el Grupo de Investigación ECOMARG, del IEO, fue galardonado con el prestigioso Premio Fundación BBVA a las Actuaciones en Conservación de la Biodiversidad (es el de mayor cuantía económica de todos los existentes) por haber hecho posible, gracias a ocho años de investigación, disponer de la información necesaria para que se creara la primera Área Marina Protegida (AMP) oceánica de España y fuera incluida tanto en la Red OSPAR de AMPs como en la Red Natura 2000 (imágenes 61 y 62). Todo el proceso de estudio y declaración de El Cachucho sirvió de estímulo en el Ministerio de Medio Ambiente para iniciar el proceso de identificación de nuevas propuestas españolas de

Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) en el mar para incluir en la Red Natura 2000 y que se fraguó en el proyecto INDEMARES.

El proceso de creación de la Red de Áreas Marinas Protegidas en España

El Convenio sobre Diversidad Biológica (Naciones Unidas, 1992) aprobó numerosas resoluciones y un programa específico a nivel europeo sobre el medio marino que, entre otras cosas, estableció el compromiso de establecer para el año 2012 una Red Global de Áreas Marinas Protegidas (AMPs), tanto en aguas jurisdiccionales como en alta mar, objetivo que fue fijado por la Cumbre de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (2002) y que también hizo suyo la Asamblea de las Naciones Unidas y la Directiva Marco de la Nueva Estrategia Marina Europea. La finalidad del establecimiento de AMPs es mantener la protección, restauración, uso, conocimiento y disfrute del patrimonio marino del mundo mediante la creación de un sistema global y representativo de AMPs bien gestionadas que cumplan los principios de la Estrategia Mundial para la Conservación respecto a aquellas actividades humanas que utilicen o afecten al medio ambiente marino. El



Imagen 62. Investigadores del Grupo de Investigación ECOMARG junto con los responsables de la Dirección del IEO en el acto en el que recibieron el prestigioso Premio Fundación BBVA a las Actuaciones en Conservación de la Biodiversidad en marzo de 2011 [autor: Francisco Sánchez].



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

concepto de AMP implica la necesidad de “zonificar”, de manera que se pueden reservar determinadas áreas para el desarrollo de actividades y otras zonas para la protección del medio. Los principales beneficiarios de estos convenios, aparte del propio ecosistema y su biodiversidad, son las pesquerías responsables y sostenibles, las actividades lúdico-turísticas, la comunidad científica y numerosas actividades socioeconómicas derivadas. Las AMPs constituyen una de las principales herramientas de gestión del denominado enfoque ecosistémico y sus principal referencia a nivel europeos es la Directiva 92/43/CEE referida a los hábitats y especies de interés comunitario. En el estado español, el Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad 2011-2017, aprobado por el Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, establece como Objetivo 3.11, con nivel de prioridad 1, crear Áreas Marinas Protegidas y espacios de la Red Natura 2000 en el medio marino y asegurar su gestión coherente.

Para poder formalizar la propuesta española de una red coherente de AMPs el Ministerio de Medio Ambiente promovió el desarrollo del ambicioso proyecto LIFE +

INDEMARES, “Inventario y designación de la Red Natura 2000 en Áreas Marinas del estado español”, cofinanciado por la UE con 16 millones de euros, y que tuvo como principal objetivo contribuir a la protección y uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles mediante la identificación de espacios relevantes para la Red Natura 2000. El proyecto, que comenzó en 2009, fue



Imagen 63. Localización geográfica de las diez zonas estudiadas por el proyecto INDEMARES. Las investigaciones sobre los ecosistemas de seis de ellas fueron de responsabilidad del IEO.



Imagen 64. Investigadores participantes en la campaña INDEMARES 0710 posan ante el buque oceanográfico francés *Thalassa* antes de partir hacia el sistema de cañones submarinos de Avilés [autor: Francisco Sánchez].



coordinado por la Fundación Biodiversidad y en el participaron varias instituciones científicas y ONGs. Se propusieron para investigar diez áreas representativas de los ecosistemas marinos de competencia estatal y así poder evaluar su verdadero potencial para ser integradas en la Red Natura 2000. Este proyecto fue uno de los más ambiciosos de todos los abordados históricamente por el IEO, ya que los estudios de los hábitats y sus comunidades biológicas de seis de las diez zonas propuestas fueron de responsabilidad de nuestra institución, gracias a su buena posición derivada de sus éxitos en este campo. Concretamente el IEO fue responsable de los estudios de los ecosistemas de los fondos del cañón de Avilés, el banco de Galicia, los volcanes de fango del golfo de Cádiz, el canal de Menorca, el banco de La Concepción (norte de Lanzarote) y los bancos de Amanay y El Banquete (sur de Fuerteventura) (imagen 63). Cinco de estas zonas son ecosistemas profundos y en ellas se aplicó de forma coordinada toda la metodología que fue puesta a punto por el IEO, principalmente durante el proyecto ECOMARG. Se vieron involucrados en este proyecto un gran número de investigadores de casi todos los centros oceanográficos y se utilizaron las más recientes plataformas de investigación oceanográfica adquiridas por la institución, como los dos modernos buques regionales, el *Ramón Margalef* y el *Angeles Alvariño*, junto con el ROV “Liropus 2000”.

La escasa información válida para los objetivos de Natura 2000 existente sobre la zona del cañón de Avilés y la presencia de una abultada flota pesquera de cerca de 300 barcos operando allí, hizo necesario plantear al IEO diversos estudios que garantizaran la suficiente resolución espacial para facilitar el futuro establecimiento de medidas de gestión. Estas tendrían que intentar hacer lo posible para compatibilizar las actividades extractivas con la necesaria protección de los hábitats. La primera campaña se planificó para obtener una cartografía fina de batimetría y geomorfología imprescindible para el posterior diseño de las zonas prioritarias para efectuar los muestreos biológicos, y que se iniciaron con el B/O *Thalassa* (imagen 64). En esta primera fase se identificaron y describieron en la zona tres grandes cañones submarinos, el de Avilés, El Corbiro y La Gaviera, acompañados de importantes afloramientos rocosos y de una gran plataforma marginal, ampliándose considerablemente la extensión de la zona de estudio. La biodiversidad encontrada durante las cinco campañas efectuadas por el IEO en el complejo sistema de cañones de Avilés fue muy elevada y se



Imagen 65. Los arrecifes de corales de aguas frías descubiertos en el Sistema de Cañones de Avilés a más de 700 m de profundidad muestran una biodiversidad sorprendente para tratarse de la zona batial [autor: Francisco Sánchez].

inventariaron más de 1.300 especies sobre el fondo (sin incluir las pelágicas), algunas de ellas muy vulnerables, como son los corales de aguas frías, las esponjas y los tiburones de profundidad, y que se encuentran incluidas en diversas normativas de protección, si bien ocupan en general en la zona aguas muy profundas. Una de las mayores aportaciones del IEO en el sistema de cañones fue identificar y cartografiar con gran precisión, mediante el uso de los vehículos submarinos, arrecifes bien estructurados de corales de aguas frías a más de 700 m de profundidad en la cabecera del cañón de Avilés y en el cañón de La Gaviera (imagen 65). En estos arrecifes formados principalmente por las especies *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* se describió también una gran diversidad de organismos, entre los que destacan corales negros de gran tamaño, esponjas de cristal, esponjas carnívoras, erizos de cuero, crustáceos, ceriantarios y anémonas. Para poder caracterizar las características ambientales que hacen posible la existencia de los arrecifes de coral, el IEO utilizó por primera vez un *lander* (plataforma oceanográfica con diversos instrumentos y cámaras) que fue depositado en el fondo para trabajar de forma autónoma a más de 800 m de profundidad durante largos periodos de tiempo. Posteriormente, y mediante unas complejas maniobras nunca antes realizadas por el IEO, el *lander* fue recuperado un año después con el ROV “Liropus 2000” (imagen 66). Con los datos obtenidos por esta plataforma se pudo describir una fuerte dinámica oceanográfica en los ejes de los cañones, asociada a los ciclos de mareas, con aceleraciones súbitas de la corriente hasta más de 50 cm/s y procesos de resuspensión de sedimentos que contribuyen a una mayor



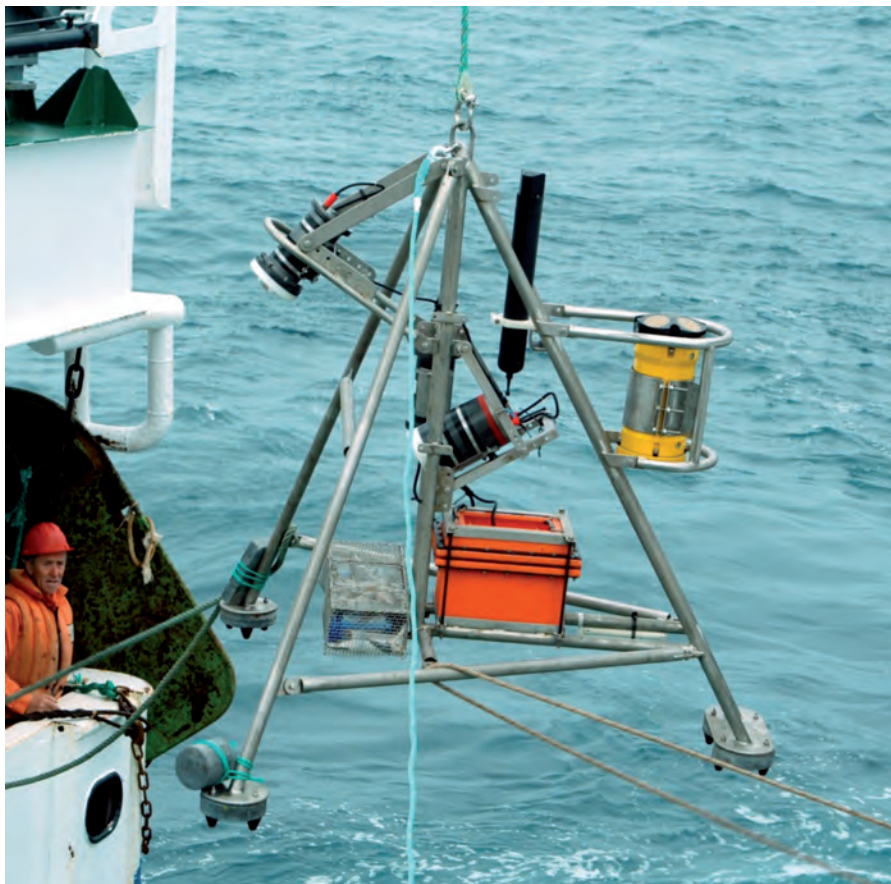


Imagen 66. La plataforma submarina de investigación (lander) siendo emplazada desde el B/O *Vizconde de Eza* (SGPM) a 850 m de profundidad en el Sistema de Cañones de Avilés [autor: Francisco Sánchez].

disponibilidad de alimento para los organismos filtradores sésiles y facilitan el crecimiento de los arrecifes.

En el contexto de los proyectos ECOMARG 3 e INDEMARES, el IEO realizó entre los años 2009 y 2011 tres campañas en el banco de Galicia, un monte submarino situado a unos 180 km al oeste de la costa gallega. Su cima se extiende desde los 650 m de profundidad, en su zona menos profunda, hasta los 1.500 m donde se sitúa el borde de un abrupto talud con unas pendientes muy pronunciadas hacia la planicie abisal atlántica, situada a 5.000 m de profundidad. La elevada biodiversidad descubierta en este banco está basada en su situación biogeográfica y en sus efectos como montaña submarina que provoca la alteración de las corrientes marinas de fondo induciendo un enriquecimiento local y un aumento de la productividad en un área oceánica muy alejada de la costa. Las condiciones de aislamiento y la diversidad de ambientes generan la presencia de gran número de endemismos y una alta biodiversidad asociada a los hábitats de organismos filtradores como corales, gorgonias y esponjas que se desarrollan sobre sus fondos rocosos. El incremento

de alimento y el aumento de la complejidad ambiental que aportan estas comunidades bentónicas sésiles favorecen las agregaciones de peces demersales y bentopelágicos, destacando la fuerte presencia de tiburones de profundidad. Continuando con la cadena trófica, se produce también un aumento de la presencia de especies visitantes como tiburones pelágicos, túnidos, cetáceos, tortugas y aves marinas. Por la ubicación y morfología del banco de Galicia, su fauna está compuesta por especies de muy diferente afinidad biogeográfica y puede considerarse un “punto caliente” de biodiversidad a escala regional. Hasta el momento y partiendo de las campañas del IEO se han identificado y catalogado un total de 730 especies, de las cuales seis están incluidas en la Lista de Especies y Hábitats Amenazados y/o en Declive del Convenio OSPAR, tres son especies de crustáceos nuevas para la ciencia y varias son especies nuevas para la ciencia de briozoos y esponjas en proceso de descripción, además de numerosas nuevas citas para aguas españolas con una importante representación de especies endémicas del banco. Hay que destacar en este banco las colonias de corales

blancos de aguas frías de las especies *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* situadas sobre fondos de arenas en la cima del banco, entre 780 y 1.000 m (imagen 67), y las colonias densas de corales en la cima de un afloramiento rocoso denominado monte Rucabado.

En el golfo de Cádiz se encuentra un conjunto de volcanes de fango que fue objeto de estudio por el IEO para el cumplimiento de los objetivos del proyecto INDEMARES. Ocupan un área extensa en donde los fenómenos de expulsión de fluidos cargados en gas han traído como resultado la formación de una gran diversidad de relieves y hábitats de alto interés ecológico, algunos de ellos con especies quimiosintéticas endémicas. Los valores ecológicos identificados en el golfo de Cádiz fueron muy diversos, y de gran importancia todos ellos, destacando la singular diversidad y productividad biológica, fruto de un ambiente heterogéneo motivado por la confluencia de aguas atlánticas y mediterráneas y la existencia de importantes escapes de fluidos (principalmente metano), producto de la tectónica relacionada con la convergencia de las placas litosféricas africana y europea. La presencia de chimeneas volcánicas, constituidas por rocas carbonatadas con geometría tubular y que se están formando continuamente, gracias a la actividad de las bacterias que consumen el metano expulsado del fondo marino, es otra de las características destacables en la zona. Son de resaltar en estas campañas los estudios realizados con un vehículo de observación remolcado, denominado VOR Aphia 2012, enteramente desarrollado en el Centro Oceanográfico de Málaga, que permitieron visualizar mediante fotografías y vídeo las características de los hábitats y especies.

Durante las cuatro campañas efectuadas por el IEO en la zona de los volcanes de Cádiz se identificaron y catalogaron en la zona alrededor de 800 especies, de las cuales una decena, incluyendo cetáceos y quelonios, está incluida en la Directiva 92/43/CEE, en la Lista de Especies y Hábitats Amenazados y/o en Declive del Convenio OSPAR y en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas. Alrededor de 20 especies son endémicas del golfo de Cádiz, e incluso algunas tienen sus únicas poblaciones españolas y europeas en las estructuras producidas por expulsiones de fluidos del golfo. Se identificaron dos tipos de hábitats incluidos en la Directiva Hábitats (1170 y 1180) y además se han identificado cuatro hábitats contemplados en el Convenio OSPAR (ej.: comunidades de pennatuláceos,

montículos carbonatados). El hábitat 1170 incluye un total de 7 hábitats contemplados en la Lista Patrón de Referencia de Hábitats Marinos Españoles, entre los cuales destaca: (1) arrecifes de corales profundos de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata* en forma de bancos extendidos por la ladera del volcán de fango Gazúl, (2) hábitats de sustratos duros dominados por cnidarios no escleractínicos (gorgonias, antipatarios) y (3) hábitats de sustratos duros dominados por esponjas, estos dos últimos hábitats presentes en diferentes volcanes de fango.

El Centro Oceanográfico de Canarias del IEO fue el responsable de acometer los estudios del proyecto INDEMARES en las zonas representativas de la región macaronésica: los bancos de La Concepción, Amanay y El Banquete. Aparte de algunos estudios previos de geología, y de algunos transectos realizados con ROV por OCEANA, es la primera vez que en el archipiélago canario se aborda un estudio tan completo de los ecosistemas marinos profundos. El banco de La Concepción es una montaña submarina situada a 75 km al norte de la isla de Lanzarote, formando parte del archipiélago canario, conjunto de islas volcánicas ubicadas en el margen noroccidental de la placa africana. Presenta forma circular y emerge desde una profundidad máxima de 2.000 m hasta 150 m bajo el nivel del mar, con su cima relativamente plana cuyo diámetro máximo es de 54 km. Los pescadores canarios consideran sus alrededores una zona de pesca tradicional de pelágicos oceánicos, y también muy buena para la captura de peces demersales, siendo muy frecuentada por arrastreros y palangreros gallegos y portugueses que faenan en Mauritania, así como por los marrajeros andaluces. Sin embargo, su lejanía de la costa y profundidad hicieron que la información científica sobre hábitats y especies vulnerables fuera muy escasa al comienzo de INDEMARES. Al igual que para el banco de Galicia, su importancia como punto caliente de biodiversidad se acrecienta por las especiales características de las montañas submarinas. El IEO ha identificado y catalogado 498 especies, entre las que destaca la presencia de numerosos organismos suspensívoros sésiles de gran porte (gorgonias, corales, esponjas, etc.) y, por tanto, el desarrollo de hábitats vulnerables, que son favorecidos por las corrientes y las pendientes abruptas rocosas del banco. Destacan el Alcyonario *Eunicella verrucosa*, *Neophrissospongia nolitangere* y *Centrostephanus longispinus* que figuran con *status* de vulnerables en diferentes





Imagen 67. Corales de aguas frías (*Lophelia pertusa*) sobre fondos cubiertos de arena a 900 m de profundidad en el banco de Galicia [autor: Francisco Sánchez].

catálogos. La localización de muchas de estas especies fue posible gracias a las imágenes tomadas con ROV y con el vehículo remolcado Aphia 2012. Así se pudo también comprobar cómo los campos de la esponja de copa *Asconema setubalense* sirven de protección para las puestas de Elasmobranquios. Los corales de aguas frías *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* fueron localizados en un arrecife con orientación norte-sur que junto con otras comunidades presentes de especies sésiles de gran porte que se asientan sobre fondos rocosos fueron encuadradas en el tipo de hábitat 1170-arrecifes de la Directiva Hábitats.

La zona de estudio al Sur de Fuerteventura engloba el entorno de la baja de Amanay y El Banquete, dos montañas submarinas. El Banquete es en realidad la prolongación hacia el sudoeste de la plataforma continental de Fuerteventura, mientras que la baja de Amanay se encuentra a 25 km del faro de Jandía, punta sur de Fuerteventura y a 55 km de Las Palmas de Gran Canaria. El edificio de Amanay tiene forma circular mientras que El Banquete es de techo más elongado. Ambos emergen desde una profundidad máxima de 2.000 m hasta 25-30 m bajo el nivel del mar y están

separados por un canal de profundidad variable llegando a los 1.500 m. Aquí también el IEO se encontró con muy escasa información válida para los objetivos Natura 2000. Su propuesta como zona candidata a AMP se basó en su consideración como lugar de elevados valores ecológicos debido a la influencia del afloramiento africano y de surgencias locales en la costa occidental, que hacen de esta región la más productiva de Canarias. Se han identificado y catalogado 771 especies, de las que destacan el Alcyonario *Eunicella verrucosa* y *Neophrissospongia nolitangere* como especies vulnerables y de interés para los ecosistemas canarios. Se localizaron también corales de aguas frías como *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*, además de *Solenosmilia variabilis*. Extensiones importantes de rodolitos han sido localizados en las zonas más someras de ambos bancos, base de un hábitat con gran biodiversidad, como también ocurre con las comunidades de corales negros y las agregaciones de esponjas de profundidad.

Durante los estudios del proyecto INDEMARES acometidos por el IEO en las cinco zonas profundas de su responsabilidad se identificaron y cartografiaron dos tipos de las clasificaciones de hábitats incluidos en la

Directiva Hábitats de la UE. En todas ellas apareció el denominado “1170-Arrecifes” en sus numerosas y variadas expresiones, es decir, fondos rocosos con presencia de especies estructurantes sésiles de gran porte (corales, esponjas y gorgonias), considerado como muy vulnerable y en peligro y con necesidad de aplicar estrictas medidas de conservación sobre sus zonas de ocupación. En el área de los volcanes del golfo de Cádiz se identificó la única representación del hábitat “1180-Estructuras submarinas producidas por la expulsión de gases”, entre las diez zonas propuestas, lo cual obliga a unas medidas de especial protección ya que no cuenta con una de las necesidades para la creación de la red coherente de Áreas Marinas Protegidas y que es la replicación (otra zona de características ecológicas equivalentes).

Al mismo tiempo que el estudio de los hábitats y especies vulnerables, el IEO realizó durante la vigencia del proyecto INDEMARES elaborados estudios de la huella pesquera mediante análisis de la distribución espacial del esfuerzo pesquero basados en los datos VMS (cajas azules que emiten por satélite las posiciones de los barcos que las llevan). Todas las zonas estudiadas tenían en mayor o menor medida pesquerías actuando en sus aguas por lo que era imprescindible proporcionar al Ministerio de Medio Ambiente información válida sobre los conflictos de usos y así facilitarle la redacción de las posibles medidas de gestión que garantizaran la protección de la biodiversidad con el menor efecto negativo posible sobre la economía derivada de las actividades extractivas. Gracias a estas aproximaciones metodológicas, que permiten el diseño de una zonificación responsable, se podrían evitar conflictos importantes y una mayor aceptación durante todo el proceso de creación de las AMPs.

En la línea de los proyectos anteriores y apoyado en parte por INDEMARES y ECOMARG 4, el Centro Oceanográfico de Santander inicia en 2010 el proyecto DEEPCON (Convocatoria del Plan Nacional I+D+i) que abordaba un tema de gran importancia como es conocer el grado de conectividad y dependencia existente entre los ecosistemas marinos profundos para poder definir una red coherente de Áreas Marinas Protegidas. Al mismo tiempo, el proyecto intentaba determinar el papel de los ecosistemas profundos como hábitats esenciales (Essential Fish Habitats, EFH) para el sostenimiento de las poblaciones de especies que son posteriormente explotadas comercialmente en otras

áreas. El estudio se centró fundamentalmente en los elasmobranquios, especies características de estos ecosistemas, muy vulnerables ya que algunas figuran en la lista OSPAR como especies amenazadas y de las que aún se desconocen muchos aspectos de su biología. Una de las herramientas básicas para estudiar la conectividad fue el marcado de ejemplares vivos, realizado por primera vez con estas especies y de las que ya se obtuvieron importantes resultados. Gracias al empleo de marcas electrónicas de archivo y transmisión por satélite (*Pop-up*), se pudo demostrar que la lija *Centrophorus squamosus* es capaz de realizar grandes desplazamientos en el NE Atlántico (hasta 900 km en tres meses), lo que corrobora la conectividad entre poblaciones y apoya la teoría genética de un único *stock*. Los resultados de este proyecto son muy importantes de cara a la conservación de los tiburones de profundidad, catalogados como especies vulnerables y en peligro en la lista de la IUCN, estando actualmente prohibidas sus capturas en la UE.

Como resultado de cinco años de arduo trabajo y de los excelentes resultados aportados por el IEO, el proyecto INDEMARES concluyó en diciembre 2013, cumpliendo todos sus objetivos. Todas las zonas estudiadas resultaron poseer los suficientes valores ambientales que les hacían ser candidatas a formar parte de los espacios Natura 2000. Después de un proceso informativo y participativo con los principales sectores afectados, principalmente cofradías de pescadores, se publicaron las correspondientes Órdenes Ministeriales con las propuestas de designación de dichas zonas como LICs (Lugar de Importancia Comunitaria). Únicamente quedó aplazado el LIC de Fuerteventura debido a las alegaciones del Ministerio de Industria por las prospecciones de hidrocarburos que se estaban efectuando en sus proximidades. A partir de las declaraciones de LICs se abre un periodo máximo de seis años en el que se desarrollarán los correspondientes planes de gestión y seguimiento para garantizar la aplicación y las consecuencias de las normativas establecidas hasta su declaración como Zonas Especiales de Conservación. En esta segunda fase de la creación de la Red Natura 2000 en aguas españolas, y con el Horizonte 2020 como hilo conductor de los objetivos medioambientales a los que se han comprometido los países europeos, el IEO, como institución científica de referencia en los estudios de los ecosistemas marinos profundos, tiene un futuro prometedor.



La oceanografía física⁹

Durante las primeras décadas del siglo XX, la oceanografía física (OF) experimentó un importante salto, tanto cuantitativo como cualitativo. Ello se debió a la creación de instituciones de investigación oceanográfica, a la incorporación de estudios marinos a departamentos universitarios, a la contribución de los oceanógrafos nórdicos a las teorías de la dinámica del océano, al desarrollo de técnicas de muestreo más fiables, y a la realización de campañas de cobertura oceánica que permitieron la descripción de las principales masas de agua del Atlántico y de su distribución. Lo que fue una ciencia con un preponderante componente descriptivo empezó a transformarse en otra con un mayor énfasis en el estudio de los principios físicos que gobiernan el movimiento de las aguas.

La OF se desarrolló rápidamente durante la Segunda Guerra Mundial, cuando la información sobre el estado del mar, las corrientes, las olas y la propagación del sonido era fundamental en la estrategia y logística militares de las batallas navales y desembarcos. Tras la contienda, la oceanografía compartió la expansión general de la ciencia debido al impacto de esta en el crecimiento económico que siguió. Se benefició de los importantes avances tecnológicos, se aplicaron nuevos y más eficientes métodos en el análisis y tratamiento de datos, se usó el lenguaje matemático con mayor rigor y se dieron nuevas interpretaciones a varios conceptos físicos, y comenzó a incorporarse como materia de carrera en las principales universidades europeas y estadounidenses. A pesar de los enormes avances tecnológicos y teóricos, el muestreo del océano sigue siendo caro y arriesgado; a lo que, y en particular en el campo de la OF, se añade que, pese a la enorme ayuda provista por los modelos matemáticos en la solución de sus ecuaciones de movimiento, no se puedan resolver, al mismo tiempo, las diferentes escalas espaciales y temporales que coexisten en la dinámica oceánica, lo que nos obliga a la parametrización de variables o procesos sin estar muy seguros de su riguroso sentido físico.

Inicios en España

Los primeros pasos en la OF se dieron en el IEO en las décadas 1920 y 1930, por licenciados en Ciencias, entre los que el único licenciado en la Sección de Físicas fue Manuel Martínez-Risco Macías que colaboró esos

años de una manera un tanto esporádica. Este físico obtuvo en 1915 la cátedra de óptica y acústica de la Universidad Complutense de Madrid¹⁰, y más tarde la de física teórica. Se exilió a Francia, después de la Guerra Civil, donde ejerció como “*maître de Recherches*” del CNRS. La actividad de estos científicos se circunscribió principalmente a la llamada oceanografía descriptiva. La OF —aunque se impartían algunas asignaturas relacionadas con ellas en universidades europeas y estadounidenses— no adquirió, al menos en nuestro mundo occidental, un estatus académico universitario comparable al de otros grados universitarios hasta la mitad del siglo XX, y en muchos casos hasta su último tercio. En cualquier caso, la actividad de aquellos primeros oceanógrafos españoles fue muy importante porque, respondiendo a la correcta previsión de Odón de Buen y a las directrices del recién creado CIESM y del ICES, contribuyeron a la descripción de los campos de masas y corrientes de una región paradigmática de la oceanografía española e internacional: el estrecho de Gibraltar. Extendieron sus estudios al mar de Alborán y a otras zonas costeras mediterráneas, detectando fenómenos un tanto arcanos para la época como las ondas internas; y fueron conscientes de la necesidad ineludible del muestreo frecuente y sistemático del medio, pues para resolver la inestabilidad y variabilidad del océano no bastaba con el clásico muestreo de las campañas al uso.

Décadas de 1940 y 1950

Después de la Guerra Civil entran en el IEO los primeros físicos. En 1940 ingresaron como becarios Ricardo Salcedo Gumucio y José Cabello Gómez que dos años más tarde lo harán, junto con Nicanor Menéndez García de Artamendi, como ayudante de laboratorio (AdL). En este mismo año de 1942 ingresó como becaria M^a Luisa González Sabariegos, la primera oceanógrafa física que hubo en España y la única durante unas tres décadas. En 1945 dejaron el IEO Salcedo y Cabello en pos de otras oportunidades profesionales, y en 1947 Sabariegos obtuvo la categoría de AdL, el mismo año en el que Edmundo Seco Serrano ingresó como becario. Menéndez fue promocionado a director de laboratorio en febrero de 1945 y en 1950 fue nombrado oceanógrafo jefe del Departamento de OF, puesto que ocupó hasta su jubilación a principio de los setenta. Seco fue nombrado AdL en 1950 y oceanógrafo



director en 1956. En aquellos años, 1940 y 1950, la actividad investigadora, con campañas a bordo del *Xauen* y otros barcos de la Marina, fue relativamente modesta, no solo por el escaso número de físicos —de hecho, ellos tres fueron hasta el inicio de los 1960, los únicos oceanógrafos¹¹ físicos en el país¹²—, sino también por la carencia de material de muestreo y financiación.

En relación con otras disciplinas oceanográficas, los oceanógrafos físicos en el IEO siempre han mantenido una estrecha relación de trabajo con los oceanógrafos químicos, cultivada en la labor conjunta dentro del campo de la oceanografía descriptiva y en la que la información obtenida por ambos grupos es complementaria y fundamental para el estudio descriptivo de las masas de agua, sus orígenes y distribución.

Década de 1960

A lo largo de la década de 1960 se incorporaron, principalmente como becarios¹³, al departamento de OF, nueve físicos, aunque uno abandonó antes de presentarse a las correspondientes oposiciones.

En 1960 entraron tres becarios: Julián Gómez Gallego, Natalio Cano Lucaya y Juan Selz Cantalapiedra, de los cuales solo los dos primeros continuaron y consiguieron las plazas de oceanógrafos en 1965. A primeros de los años sesenta se había creado un gabinete militar —en aquellos años el IEO dependía del Ministerio de Marina— para estudiar el medio marino con tal fin, al frente del cual se encontraba Seco. A Gómez Gallego lo incluyeron en su grupo y a Cano lo adscribieron al Departamento de OF, dirigido por Menéndez. Este, unos años más tarde, fue nombrado vicepresidente del Comité de OF (en el que Seco fue el delegado español desde 1962) de la CIESM, ostentando su presidencia entre 1968 y 1970. Al mismo departamento fue adscrita Sabariego, que se hizo cargo de la gestión de los datos de mareas, labor que realizó hasta su jubilación en 1981 (ver recuadro “Mareas”). Es a principio de los sesenta, cuando la OF en el IEO empieza a reactivarse, en particular debido a la especial atención que la OTAN le dedicó al estrecho de Gibraltar, donde patrocinó unas campañas internacionales en las que España, sin ser miembro, participó; y cuyos resultados permitieron a Seco Serrano, en particular, la publicación de una serie de artículos de gran relieve que, si hubiera publicado en revistas internacionales, habrían tenido un importante

impacto internacional, esta falta de reconocimiento se vio agravada por su temprana muerte en 1965 cuando, con un brillante futuro investigador por delante, acababa de ser nombrado director del CO de Málaga. Seco, además, fue profesor de diversas asignaturas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Complutense y en la Escuela de Ingenieros Aeronáuticos y, a partir de 1962, dio un curso cuatrimestral sobre OF, el único en España en esa época, en la especialidad de Geofísica. En estos años sesenta, la dirección del IEO pensó que sería buena idea que los estudios de OF se llevarán a cabo en el CO de Málaga, por eso había decidido nombrar a Seco director del mismo y que Gómez y Cano fueran sus ayudantes. Este último, debido al fallecimiento de Seco, fue nombrado director accidental del centro, cargo que alternó, hasta su nombramiento definitivo en 1975, con un recién incorporado: el físico Federico Fernández de Castillejo y Taviel de Andrade que había estado trabajando en oceanografía en Australia y que ingresó por oposición en el IEO en 1966. Castillejo, después de dejar Málaga, trabajó en los centros de Madrid y A Coruña. Estos tres oceanógrafos también se beneficiaron de la actividad investigadora en el estrecho de Gibraltar y mares aledaños, publicaron una serie de artículos —algunos coautorizados con Seco— sobre la dinámica de la región. Junto con Federico obtuvieron la plaza de oceanógrafos Domingo Mascareño Afonso y Frutos Fernández Díaz, que había entrado como becario en 1964. Mascareño fue destinado al CO de Canarias donde inició una activa carrera, durante la que llevó a cabo varios estudios sobre las aguas canario-saharianas, carrera que se vio truncada por su muerte, a los 48 años, en 1971. Frutos Fernández se dedicó, después de unos años de investigar sobre mareas, a la gestión de datos, siendo nombrado director de laboratorio en 1973 y dos años más tarde jefe del recién creado Centro de Datos Oceanográficos (CEDO) del IEO; puesto en el que desarrolló toda su carrera profesional hasta su muerte unos pocos años antes de su jubilación.

En 1965 entró como becario Rafael Molina González que obtuvo la plaza de oceanógrafo en 1969. Después de una breve estancia en Madrid, se trasladó al CO de Canarias donde ocupó la plaza del recién fallecido Mascareño.

En 1967 y 1968 ingresaron, respectivamente, como becarios Gregorio Parrilla Barrera y José M^a García Morón, que no obtuvieron la plaza de oceanógrafos en Madrid hasta 1974¹⁴.



Antes de pasar a la década de los setenta, se debe hacer especial mención del que fue secretario general del IEO, Facundo Fernández Fierro. A partir de 1960 fue un gran animador de la actividad científica del Instituto, buscando, y consiguiendo, financiación para la misma y para contratos de personal. Fue, además, el iniciador de la práctica de enviar los becarios de los cursos organizados por el IEO a prestigiosas instituciones extranjeras con el fin de mejorar su formación.

Décadas de 1970 y 1980

En 1974 se incorporaron en Madrid, como contratados por el Plan de Desarrollo, dos físicos: José R. Pascual Domínguez-Gil y J. L. Gonzalo Muñoz. Ambos participaron, junto con los contratados unos años posteriores, principalmente en los estudios regionales que se comentan más adelante. Ingresaron como oceanógrafos en 1979, el primero pasó a formar parte del CEDO y el segundo, después de participar en varios proyectos, trasladó en 1986 al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), donde se jubiló. Pascual Domínguez se dedicó básicamente al desarrollo de programas informáticos, y al tratamiento de datos en el recién creado CEDO, hasta que en 1988, cuando se creó el Servicio de Sistemas Informáticos, fue nombrado jefe del mismo. Pascual-Domínguez reinició en 1976, e impartió hasta 2010, los cursos cuatrimestrales de OF en la Complutense que habían sido interrumpidos con la muerte de Seco. En 1973 se reincorporó Ricardo Salcedo Gumucio que se jubiló seis años después.

En la segunda mitad de la década de 1970, cuando Gómez Gallego había sido nombrado jefe del Departamento de Física, después de la prematura jubilación por enfermedad en 1974 de Nicanor Menéndez, ingresaron como becarios o contratados diez oceanógrafos más, de los cuales ocho continuaron su carrera en el IEO. Esta nutrida incorporación de físicos en esta década se debió a una serie de razones que fueron cruciales para el IEO, así como para la oceanografía española, y que sirvió de preámbulo al gran avance que experimentó la OF en el IEO a partir de la década de los ochenta. En 1970 España había entrado en una época de importante desarrollo económico, con el consiguiente aumento de la financiación gubernamental en el III Plan de Desarrollo. Además, el IEO comienza a suscribir contratos con empresas privadas para, principalmente, estudiar regiones donde estas ejercían sus actividades y necesitaban un

estudio del medio por su potencial impacto sobre él. Un gran hito fue la botadura, en 1972, del B.O. *Cornide de Saavedra*, el primer buque oceanográfico español que permitió realizar campañas en mar abierto durante largos periodos; en él, ese año, se realizaron las campañas multidisciplinarias del IEO: NORIBERIA-I, en aguas del norte y noroeste de la península Ibérica, y la CANARIAS-I, en las que intervinieron, en mayor o menor grado, todos los físicos del IEO. El *Cornide* fue también una pieza clave en la participación del IEO en el proyecto internacional CINECA en la zona de afloramiento del noroeste africano, con la realización de tres campañas —dos en 1973 y una en 1979— en todas las cuales intervino Molina y, en menor medida, Parrilla. Aquel, además, comenzó en esos años un periodo de campañas sistemáticas, a bordo del *Agamenón*, en las aguas centrales canarias, dentro de un gran número de proyectos (V.g.: Canal I a X, Cencan I y II, Grantecan I, Hidrología de Túnicos I, II, III y Canarias I, Oceancor, Grantecan II, Hidrocorr I a IV), que duró hasta 1991, y continuó un par de años más en el B/O *Francisco de Paula Navarro*. Por último, a finales de los años setenta, dentro del Convenio de Amistad, Defensa y Cooperación entre España y los Estados Unidos de América se creó el Programa Cooperativo del Comité Conjunto Hispano-Norteamericano que financió, entre otras, la investigación oceanográfica.

Con motivo de los contratos suscritos con la empresa privada y la creación de la ROMM, el IEO contrató, entre 1975 y 1979, a Luis Arévalo Díaz del Río, Juan Alonso Santiago, Federico López Laatzén y Julio Gil Fernández; y fue admitida como becaria Alicia Lavín Montero (la segunda física que se incorporó al IEO y la segunda en España, ingresó como oceanógrafa en 1989), aunque posteriormente ella y algún otro fueron contratados dentro de los proyectos financiados por el Comité Conjunto. Básicamente el trabajo se realizó en las rías gallegas, bahía de Santander, aguas mediterráneas y canarias, por lo que fueron distribuidos entre los COs de A Coruña, Santander, Canarias y Madrid. Casi todos ellos, después de diversas vicisitudes (cambiar de estatus en las contrataciones, de proyectos o, incluso, haber pasado un periodo alejado del IEO) obtuvieron la plaza de oceanógrafo una década después. Arévalo que ingresó como oceanógrafo en 1979 ocupó, posteriormente, las direcciones de los centros de Murcia y A Coruña en 1989 y 1994, respectivamente. Alonso trabajó en el CEDO hasta 1985, cuando se





Imagen 68



Imagen 69



Imagen 70



Imagen 71



Imagen 72



Imagen 73



Imagen 74



Imagen 75



Imagen 76

Imagen 68. Hervideros en el estrecho de Gibraltar (señales superficiales de las ondas internas) [autor: G. Parrilla]; imagen 69. Manuel Martínez-Risco; imagen 70. Edmundo Seco; imagen 71. Julián Gómez (de rodillas) a bordo del *Xauen* en Ceuta, 1962, con Miguel Oliver y López Costa [cedida por Pere Oliver]; imagen 72. Julián Gómez el día de su jubilación [autor: G. de Santiago]; imagen 73. Domingo Mascareño; imagen 74. Gregorio Parrilla a bordo del *Xauen*, verano de 1967 [cedida por G. Parrilla]; imagen 75. García Morón, Asamblea de la COI de 1975 [cedida por García Morón]; imagen 76. De izquierda a derecha: Parrilla, M^a Luisa González Sabariegos, desconocida y José L. Gonzalo, en Admetlla de Mar (1976) [autor: G. Parrilla].



trasladó al CO de A Coruña y empezó a colaborar en diversos proyectos. López Laatzén inició su carrera contratado en la ROMM, pero muy pronto empezó su colaboración con Molina en los ya mencionados muestreo e investigación de las aguas canarias, actividades en las que ha desarrollado la mayor parte de su carrera científica. Julio Gil Fernández comenzó su carrera en el CO de Málaga hasta que se trasladó al de Santander en 1991. Durante su estancia en Málaga comenzó su actividad en la ROMM, y la continuó en muchos y variados proyectos de diversa financiación. Con Cano y Parrilla trabajó en el estudio oceanográfico de Alborán y con Gómez Gallego en las rías, ambos dentro del Programa del Comité Conjunto Hispano-Norteamericano. Además, llevó a cabo estudios de contaminación y colaboró con otros especialistas en el estudio de los recursos pelágicos y de pesquerías en el Mediterráneo. Todo ello apoyado en una importante labor de mar a bordo de diversos barcos.

En el ámbito de la OF, el Comité Conjunto Hispano-Norteamericano financió en el IEO la investigación en dos áreas: la del mar de Alborán y Gibraltar, y la del noroeste peninsular, incluidas las rías gallegas. En la primera se debe resaltar la actividad investigadora que N. Cano ya estaba llevando a cabo en ella, con campañas en los años 1973, 1976, 1978 y 1980, cuyos objetivos fueron el estudio de la dinámica del Estrecho y los giros del mar de Alborán. En la segunda área, Gómez Gallego ya desde 1969 estaba llevando a cabo varios trabajos, en particular en la ría de Arosa, con el fin de describir su circulación e hidrografía. En todos estos proyectos, financiados por el IEO, intervinieron todos los físicos del Instituto.

Respecto a los financiados por el Comité Conjunto, y en lo que concierne al área mediterránea, fueron contratados, en 1978, M^a Jesús García Fernández, Jesús García Lafuente y Ricardo Admetlla. De ellos, hoy día solo la primera es oceanógrafa del IEO; siendo la primera licenciada en Matemáticas que ha ingresado en él. Su actividad profesional ha estado ligada principalmente al análisis y la gestión de datos oceanográficos y de la red mareográfica. García Lafuente, después de unos años de contratado, se incorporó a la Universidad de Málaga, donde hoy día es catedrático y se ha convertido en uno de los principales expertos internacionales en los estudios del estrecho de Gibraltar.

Jesús García, Ricardo Admetlla, M^a J. García, Guillermo Díaz del Río (un año después, pues previamente

había sido contratado en el proyecto de las Rías) y Julio Gil trabajaron en el proyecto “Estudio de la dinámica del mar de Alborán” (1978-1983), en colaboración con WHOI. En este proyecto se usaron por primera vez en España los “CTD”s de lectura directa a bordo y de mayor precisión y fiabilidad de la época, los famosos “Neil Brown” (ya en las campañas mediterráneas de los setenta, Cano había utilizado unos “STD”s¹⁵, mucho menos precisos y versátiles, y sin lectura en tiempo real, pero que supusieron un enorme avance sobre la laboriosa tarea de arriar botellas y leer termómetros de inversión). Un importante beneficio de ese uso fue la contratación por primera vez en el IEO de un ingeniero técnico, Joaquín Molinero Atienza, que a lo largo de estos años ha expandido su área de trabajo y dedicación a una más amplia gama de equipos y técnicas de muestreo, en particular a los mareógrafos. Durante este proyecto se organizó y llevó a cabo otro paralelo en la misma región, entre 1982 y 1983: el “Dónde va?”, en colaboración con el IHM y NORDA. La actividad en Alborán continuó con otro proyecto financiado también por el Comité Conjunto Hispano-EE.UU.A: “Modelización por elementos finitos del mar de Alborán”, entre 1985 y 1988, en colaboración con el estadounidense Dartmouth College y la fundación española AINCO, y para el que se contrataron a Pilar Sánchez y Javier Escobar. Pilar Sánchez, después de obtener una beca de formación e intervenir en varios proyectos, sacó la plaza de oceanógrafa en 1992 y se incorporó al recién creado Servicio de Sistemas Informáticos que abandonó en 2000 cuando se trasladó al CEDEX. Entre 1985 y 1989 tuvo lugar un notable proyecto, tanto por sus fines como por el número y la calidad de los participantes, y el impacto de sus resultados: el proyecto Experimento Gibraltar, financiado por los organismos participantes de EEUU, Marruecos, Francia y España (SECEG, IHM e IEO), con el fin de estudiar el intercambio de los flujos a través del Estrecho y las condiciones de control de los mismos y en el que colaboró Arévalo. Parrilla fue el investigador principal español en estos cuatro proyectos.

Entre 1978 y 1984 se llevó a cabo el proyecto “Estudio oceanográfico de las Rías Bajas y sus aguas adyacentes”, liderado por Gómez Gallego y en el que intervino también Fernández Castillejo, en colaboración con WHOI. Para trabajar en él fueron contratados Guillermo Díaz del Río Pérez y José Luis López-Jurado



Marqués, a los que más tarde se les unieron Alicia Lavín y Julio Gil. En esta época este grupo hizo los primeros fondeos con correntímetros modernos, los famosos Aandera, en España¹⁶. Dentro del mismo programa de cooperación, la actividad de estos participantes se integró, posteriormente, en unos nuevos proyectos: “Pesquerías y oceanografía de Galicia”, en colaboración con el Chesapeake Biological Lab. y “Estudio del reclutamiento de la sardina ibérica (SARP)”, con el National Marine Fisheries Service de la NOAA. El Comité Conjunto también financió durante 1979-1983 el proyecto “Estudio oceanográfico de la plataforma continental del Levante español”, en el que participó López-Jurado que obtuvo la plaza de oceanógrafo posteriormente en 1984. Estos proyectos se desarrollaron en combinación con otros, financiados por el propio IEO, en los que empezó a reflejarse el carácter multidisciplinar que daban las nuevas tendencias en la investigación oceanográfica y en la que los físicos del IEO cada vez se involucraban más. Tales proyectos estudiaban el medio de una manera integral, relacionando los fenómenos geofísicos con el estado biogeoquímico del ecosistema y la explotación de los recursos naturales. En esos años destacaron los que estudiaron las zonas de afloramiento ibérico, las pesquerías pelágicas y costeras al norte y oeste de la península Ibérica y en el Mediterráneo, y la contaminación (Chanquete, ALSAREV, ECOMED, DEMERSALES, ATN) y proyectos internacionales como MedALPEX (1984-85) y nacionales como CARBAL (1984-87), etc., en los que intervinieron, en mayor o menor grado, casi todos los oceanógrafos físicos del IEO.

Los proyectos financiados por el Comité Conjunto Hispano-Norteamericano fueron cruciales en la progresión y desarrollo del IEO, ya que reforzaron la colaboración de los oceanógrafos del IEO con instituciones de gran prestigio¹⁷, impulsaron su capacidad de publicación, contribuyeron a aumentar su exposición y relaciones en los foros internacionales, y permitieron el acceso a nueva instrumentación y tecnologías.

En esta década de 1980, después de la jubilación de Sabariego, García Morón es nombrado jefe del Equipo de Mareas, que años más tarde será designado como coordinador de Proyectos Nacionales (puesto que en 2004 fue retitulado como jefe del Servicio de Relaciones Nacionales y que compartió con el de director de la OTRI del IEO), ocupando su antiguo puesto en mareas M^a J. García. En estos años, el IEO pasó a pertenecer al

Ministerio de Agricultura y se reformó, parcialmente, su estructura funcional, los departamentos desaparecieron, pasando el de OF a ser integrado con otros en la nueva Área de Medio Marino y Protección Ambiental. Gómez Gallego dejó de ser jefe de departamento, pero siguió desplegando una importante actividad en las rías y las mareas, además de seguir ejerciendo como delegado nacional e institucional en muchos organismos internacionales en los que España estaba representada por el IEO (v.g. ICES y COI¹⁸). En ciertos aspectos esos cambios pudieron haber supuesto un obstáculo para las actividades de la OF en el Instituto, pero estaba siendo compensado por la financiación que se estaba recibiendo del Comité Conjunto y, posteriormente, totalmente superado con la creación del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y la incorporación de España a la UE con su programa “Marine Science and Technology” (MAST).

Por otra parte, en 1988 los oceanógrafos, incluidos los físicos, de varios centros comenzaron a desarrollar una serie de actividades¹⁹ relacionadas con el muestreo sistemático del océano y que cristalizaron en el proyecto RADIALES. Los primeros muestreos se hicieron en secciones sitas en las aguas costeras vecinas de A Coruña y Vigo, consistían en salidas mensuales para medir variables físicas, químicas y biológicas. En ellas intervinieron Lavín (que en 1989 ingresa como oceanógrafa y se incorpora al CO de Santander), Guillermo Díaz del Río y Juan Alonso. Hubo una iniciativa similar en Canarias, una colaboración, que duró alrededor de un lustro, con el Centro Tecnológico Pesquero de Taliarte (más tarde ICCM y hoy día desaparecido) con el fin de muestrear en una estación fija denominada ESTOC, en la que intervinieron Molina y Laatzén²⁰. Estos proyectos mantuvieron y avivaron la estrecha colaboración, puesta de manifiesto páginas atrás, entre físicos y químicos de la casa.

Por último, a finales de la década de los ochenta, en algunos organismos internacionales, en particular en la COI, empezaron a fraguarse dos importantes iniciativas: una relacionada con un muestreo mundial y cuasisincrónico del océano, que dio lugar al World Ocean Circulation Experiment (WOCE); y otra que tenía la intención de establecer un sistema mundial de observación oceánica y que se ha convertido en el programa “Global Ocean Observation System” (GOOS), que ha tenido un gran impacto en el desarrollo del IEO.



Década de 1990

Pilar Sánchez y Guillermo Díaz del Río, en 1990, y M^a J. García, Alonso, Gil y López Laatzen, en 1994, obtienen la plaza de oceanógrafo. A partir de 1994 entran como becarios o contratados tres nuevos licenciados, dos físicos: Manuel Vargas Yáñez, y César González Pola, y un licenciado en Ciencias del Mar (el primero en el grupo de OF): Ricardo Sánchez Leal. Vargas conseguirá la plaza de oceanógrafo a finales de esta década, siendo destinados al CO de Málaga. En este mismo año, el físico Pedro Vélez Belchi²¹ ingresa directamente por oposición en el CO de Canarias.

En estos años se inicia el despegue del programa WOCE²² y el programa europeo MAST alcanza su auge.

En relación al primero, el Instituto, que fue el principal contribuidor español a ese programa, llevó a cabo el proyecto “Sección A5-WOCE”, liderado por Parrilla a bordo del BIO *Hespérides*²³. Era la primera vez que este buque realizaba este tipo de trabajo; de hecho era la primera vez que España se involucra en este tipo de investigación que pretendía, y el programa ha logrado con éxito, muestrear al máximo y en el menor tiempo posible la mayor área oceánica de la que se fuera capaz, con un nivel de precisión y resolución, tanto espacial como temporal, como no se había hecho hasta ese momento. El proyecto fue financiado por el IEO, la CICYT, la NASA y la NSF, y contó con la participación, en diferente grado, de oceanógrafos estadounidenses, argentinos y españoles de diversas instituciones. El proyecto dio lugar a varias e importantes publicaciones coautorizadas por los participantes; fue la primera vez que miembros de la OF del IEO publicaron en *Nature*. También el CEDO (en particular M^a J. García) colaboró en gran medida en el desarrollo y aplicación de las normas de calidad de WOCE al banco de datos del programa.

El programa MAST²⁴ supuso un enorme impulso para la investigación oceanográfica europea en general y para la española en particular. Impulso que se vio reforzado por la creación en España del Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías Marinas. El Instituto intervino en varios proyectos MAST.

Entre 1991 y 1993, Molina y López Laatzen trabajaron en el proyecto “European Transition Zone-Islands Canarias”, liderado por la Universidad de Gales y con la participación de la Universidad de Las Palmas de G.C. y JCR-ISPR. Entre 1993 y 1996 se realizó el proyecto MORENA (“Multidisciplinary Oceanographic Research

in the Eastern part of the Atlantic”), liderado por Portugal, en el que participaron Alonso y Díaz del Río.

En el Mediterráneo se llevó a cabo, entre 1994 y 2000, un proyecto multidisciplinar, el MATER (“MASS Transfer and Ecosystem Response”), en el que participaron López-Jurado y Plaza, cuando este todavía era becario de la Universidad de Málaga. Este programa dio un gran impulso, y cohesionó, a la investigación en el Mediterráneo.

El proyecto CANIGO (“Canary Islands Azores Gibraltar Observations”, 1996-99), también de MAST, fue un estudio multidisciplinar de la región Canarias, Azores, Gibraltar²⁵. Fue gestionado por el IEO y el coordinador general fue Parrilla. Ha sido, probablemente, uno de los proyectos más importantes liderados por España en la CE.

MAST promovió también la gestión de los datos oceanográficos, en particular dentro del marco UNESCO/IOC/IODE y del GODAR, el MEDAR/MEDATLAS (1994-1998) pionero en Europa y cuyo principal objetivo era hacer accesible y asequible los datos de salinidad, temperatura y bioquímicos, así como los productos derivados de los mismos, del Mediterráneo y del mar Negro, a través de la más amplia cooperación de los países mediterráneos²⁶. El IEO desempeñó un importante papel liderado por M^a Jesús García, con la colaboración de López-Jurado y Gil²⁷.

También los físicos intervinieron en otros proyectos europeos, pero financiados por otras direcciones generales de la UE. Díaz del Río, Alonso y Lavín lo hicieron en el proyecto SEFOS (“Self Edge Fisheries and Oceanography”), entre 1994 y 1996. Gil lo hizo en proyectos relacionados con las pesquerías atlánticas como el SESITS (“Southwestern European Shelf International Trawl Surveys”). Gil ha sido particularmente activo en este tipo de proyectos, de interacción pesquerías y física del medio, tanto internacionales como nacionales, lo que se vio reflejado en su puesto como representante nacional, durante casi toda la década, en el Comité del Medio Marino de NAFO.

Con financiación nacional, Díaz del Río y Alonso intervinieron en los proyectos MARCOMA (“Estudio y modelado de la interacción entre flujos en un margen continental del mar de Alborán”) y EMONOPI (“Estudio multidisciplinar al oeste y norte de la península Ibérica”), y continuaron con el estudio de la dinámica de las rías gallegas. En el Mediterráneo, López-Jurado interviene en los proyectos INTERMESO (“Interacción de inestabilidades





Imagen 77



Imagen 78



Imagen 79



Imagen 80



Imagen 81



Imagen 82

Imagen 77. Curso en Fuengirola, octubre de 1991. De izquierda a derecha, por filas desde arriba: fila 1ª, Molina y Díaz del Río; fila 2ª, Alonso, Mª Jesús, Gil y Cano; fila 3ª, Lavín y López Jurado; fila inferior, Sergio Alonso (profesor del curso), Castillejo y Cabanas [cedida por López Jurado]; imagen 78. Pinot y López Jurado a bordo del *Odón de Buen*, marzo de 1998 [cedida por López Jurado]; imagen 79. BIO *Hespérides*. Campaña A5 WOCE, agosto 1992. De izquierda a derecha: fila superior, H. Bryden, Mª J. García, Lavín y Molinero. Fila inferior, Alonso y García Braun [autor: G. Parrilla]; imagen 80. Campaña Gyroscope E03, marzo 2002, *Vizconde de Eza*. Identificación según números (1) Nicolás González, (2) Pedro Vélez, (3) Daura Vega, (4) Elena Tel, (5) Rosario Carballo, (6) Venicio Pita Freire, (7) José Escáñez, (8) Gerardo Casas Rodríguez, (9) David Marcote, (10) Gregorio Parrilla, (11) Alicia Lavín, (12) Norberto Cortés y (13) Alonso Hernández [autor: E. Fraile]; imagen 81. Sánchez Leal en el *Cornide de Saavedra*. Campaña Demersales 1999 [autor: F. Sánchez]; imagen 82. Nicolás González (sentado) y Escáñez recogiendo muestras de agua en la campaña de Gyroscope, 2002 [autor: G. Parrilla].



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

de mesoescala con la circulación local, regional y global”) y RISSAGUES sobre oscilaciones de largo periodo, financiados por el Plan Nacional y en colaboración con la UIB, CSIC, IMEDEA y Universidad de Cantabria.

En relación con la observación sistemática del océano, en la década de 1990 el proyecto RADIALES aumentó la gama del muestreo y se añadieron las secciones de Santander, Cudillero y Gijón. En el Mediterráneo se inició una actividad similar con los proyectos Ecomálaga, Ecomurcia, Ecobaleares y Ecocirbal, en los que intervienen López-Jurado y Vargas. Todas esas observaciones empiezan a complementarse con fondeos de correntímetros. Esta actividad de muestreo sistemático era un perenne anhelo de la comunidad oceanográfica, nacional e internacional, pero sujeto a grandes dificultades, pues estaba limitada por impedimentos logísticos y tecnológicos. A finales de los ochenta, con el desarrollo de nuevas tecnologías y técnicas, muchos de esos obstáculos fueron vencidos y la comunidad internacional emprendió una serie de ambiciosas iniciativas en esa dirección. Al inicio de los noventa, comienza el programa GOOS, patrocinado por la COI, PNUMA, OMM y el CIUC, que persigue establecer un sistema global, permanente, para observar el océano, modelizarlo y analizar sus variables con el fin de crear un servicio operacional, mundial, del océano. Los objetivos de RADIALES, de las “Ecos” y parte de la actividad que el IEO iniciará más tarde en los 2000, coincidían con los objetivos del GOOS. Desde el principio, el IEO participa en él con representación directa en su Panel Intergubernamental y en sus programas regionales (EuroGOOS, MedGOOS en los 1990 e IBIROOS a partir de 2003) de los que ha sido miembro fundador²⁸. A finales de la década comienza a cristalizar el programa internacional Argo²⁹, que se convertirá en el primer éxito del GOOS. El Instituto, por medio de algunos de sus oceanógrafos físicos, ha estado involucrado en él desde el principio y colabora activamente, como único representante español, en su establecimiento y éxito.

En esta década, y en algunos casos desde la anterior, debido a los cambios ministeriales a los que ha estado sujeto el IEO, al desarrollo de la Ley de la Ciencia, a la creación de las facultades en Ciencias Marinas y al carácter competitivo de los nuevos tipos de financiación, los oceanógrafos del IEO empezaron a doctorarse y acoger becarios; y debido a la intensa cooperación que se estaba llevando a cabo en tan diversos foros y ámbitos comenzaron a incorporarse, con más asiduidad y mayor representatividad, a los comités y grupos de trabajo de los correspondientes organismos internacionales.



Imagen 83



Imagen 84



Imagen 85

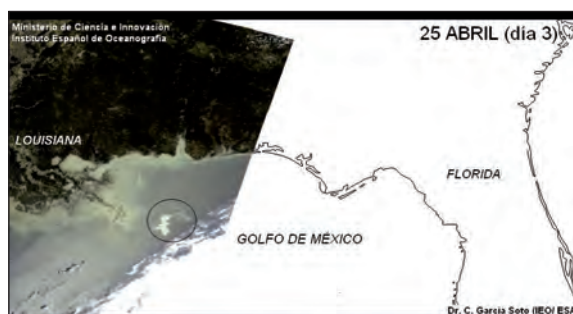




Imagen 86



Imagen 87



Dr. C. García Soto (IEO/ESA)

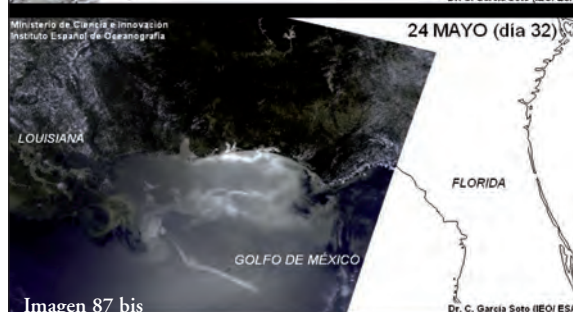


Imagen 87 bis

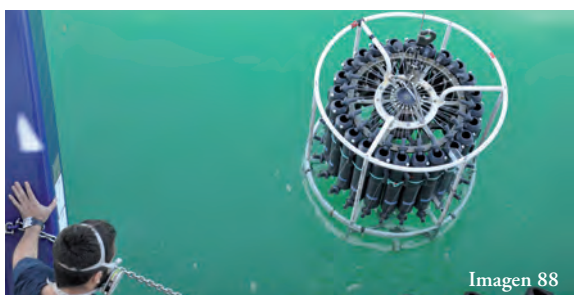


Imagen 88



Imagen 89

Imagen 83. Vélez, López Laatzén y Carlos García Ramos a bordo del *Thalassa*. Campaña Corica, septiembre 2003 [cortesía de Vélez]; imagen 84. Ruiz y Marcote, campaña VACLAN a bordo del B/O *Thalassa*, agosto de 2005 [autora: Carmen Rodríguez]; imagen 85. César González-Pola (IEO), Miguell Moll (EMS) y tripulación a bordo del B/O *José Rioja* durante pruebas de un perfilador hidrográfico autónomo (boya yo-yo). Santander, julio de 2009 [autor: Enrique Talledo]; imagen 86. Final de la campaña Radprof 200602, febrero de 2006. De izquierda a derecha: Gerardo Casas, Luis Ángel Suárez, Carmen Rodríguez, Ricardo Sánchez Leal, María Listre, Ignacio Bolado, Joaquín Valencia, Nacho Reguera, Nicolás González, David Marcote, César González Pola, A. Lavín, G. Díaz del Río, J. Alonso y, agachado, Vicente Escourido [autor: Carmen Rodríguez]; imagen 87. Manuel Vargas a bordo del *Odón de Buen*, febrero de 2010. Proyecto RADMED [autor: M. Vargas]; imagen 87 bis: imágenes del vertido del golfo de Méjico en 2010 [cortesía de C. García Soto]; imagen 88. E. Fraile arriando la roseta durante la campaña en aguas de la isla del Hierro durante la erupción submarina. B/O *Ramón Margalef*, 2012 [autor: E. Fraile]; imagen 89. Erupción submarina en El Hierro en 2011.

Desde 2000 hasta ahora

A comienzos de la década se jubilaron Molina y Gómez Gallego, y se incorporaron como oceanógrafos González Pola y Jean Michel Pinot³⁰, como contratados Francisco Plaza Jorge y Manuel Ruiz Villareal (especialista en modelización) y como becaria Elena Tel. Todos ellos, unos años más tarde, junto con Sánchez Leal, adquieren la categoría de oceanógrafo. M^a Jesús García es nombrada jefa de Programas de Series Temporales, es contratado Eugenio Fraile Nuez³¹ en 2006 en el CO de Murcia, que obtiene la plaza de oceanógrafo en 2009 en el CO de Canarias. Desde el CIEMAT, se traslada en 2008, al CO de Baleares la investigadora titular Rosa Balbín.

En esta década, los oceanógrafos físicos del IEO continúan su compromiso con el establecimiento y desarrollo del sistema operacional oceanográfico, progresando sustancialmente en las iniciativas ya descritas, y comienzan a involucrarse en los cada vez más demandados estudios sobre la relación océano-clima. Coordinan o participan en varios proyectos del programa GOOS o directamente relacionados con sus objetivos. De hecho convirtieron al IEO en la institución española líder en tal programa. Se participó desde el principio en el experimento piloto Argo³², contribuyendo al primer despliegue europeo de los perfiladores sumergibles en el océano, en particular en el proyecto europeo Gyroscope (2001-2003), coordinado por IFREMER, y en España por el IEO, y en el que intervinieron los físicos Parrilla (IP español), Lavín, Díaz del Río, Vélez, Vargas, González Pola, Tel y Fraile³³.

Financiado también por la CE³⁴ y con el mismo fin de desarrollar la oceanografía operacional y sus servicios en Europa, se ha participado, y se sigue participando, en una plétora de variados proyectos: Ferrybox (2002-2005), del 5º PM, en el que la IP española fue Lavín, acompañada por González Pola, y cuyo objetivo fue el establecer un uso coordinado de los transbordadores de nueve rutas en aguas europeas en la recogida de datos. Otro ha sido el “Marine EnviRonment and Security for the European Area Integrated” (MERSEA, 2004-2006), liderado por IFREMER, y en España por el IEO, por el que participaron Parrilla, el oceanógrafo químico José Manuel Cabanas³⁵ y Ruiz. Los productos de MERSEA los ha usado, entre otros, el “European COastal Operational Observing and Forecasting System” (ECOOP), al que, además, se ha contribuido con productos y servicios generados por modelos numéricos para el análisis y

predicción de vertidos accidentales marinos, así como de floraciones de algas nocivas “Applied Simulations and Integrated Modelling for the Understanding of Toxic and Harmful Algal Blooms” (ASIMUTH)³⁶. También financiado por la UE, pero en otra área de investigación, está LAGAPOCE (Lagrangian Approach to UNDERSTAND Ocean processes, 2010-2013), en el que Vélez es el IP, que trata sobre el estudio de la interacción entre las corrientes de frontera oeste y la actividad de mesoescala. Dentro de la Directiva del Marco Estratégico Marino europeo y en apoyo de la Política Marítima Integrada de la CE, a partir de 2013 comienzan el proyecto MyOcean-2³⁷, en el que intervienen Lavín y Ruiz, y el proyecto FixO3³⁸ (“Fixed point Open Ocean Observatory Network”) en el que lo hacen estos mismos más, Carmen Rodríguez y González Pola.

En 2009 comenzó el proyecto RAIA, prorrogado en 2011 como RAIA.CO (2011-2013), que se enmarcan en el ámbito de los proyectos INTERREG y cuyo objetivo es la implementación y la consolidación de un Observatorio Oceánico del margen ibérico, desarrollando un servicio de modelado para generar productos útiles a los diversos usuarios del medio marino, ajustándose a la directiva INSPIRE. Por parte del IEO, el responsable es Cabanas y en él intervienen los físicos Ruiz, Díaz del Río y los contratados Pablo Otero, Gonzalo González y Marcos Cobas.

La participación de la OF en los proyectos europeos del 7º PM que se desarrollan en el Mediterráneo continúa a través del proyecto PERSEUS (“Policy-orientated Marine Environmental Research for the Southern European Seas”, 2012-2015), en el que participan los oceanógrafos R. Balbín y López-Jurado. Esta acción se ve reforzada por la participación de los mismos en el proyecto IRIS-SES (“Integrated Regional Monitoring Implementation Strategy in the South European Seas”).

Financiado por el IEO, u otras agencias nacionales, este ha seguido contribuyendo en gran medida a la consecución de los fines de GOOS. En 2003, comenzó el proyecto “Radiales Profundas”, liderado por Lavín, con muestreo semestral en secciones que alcanzan más de 5.000 m de profundidad a la altura de Finisterre, Ortegal y Santander, con fondeos de medidas de corrientes en aguas profundas. Proyecto que con la cofinanciación del Plan Nacional de Investigación se transformó en VACLAN (“Estudio de la Variabilidad Climática del Atlántico Norte”, 2004-2008)³⁹ y, posteriormente, en COVACLAN (2008-2011), en ellos participaron Lavín,



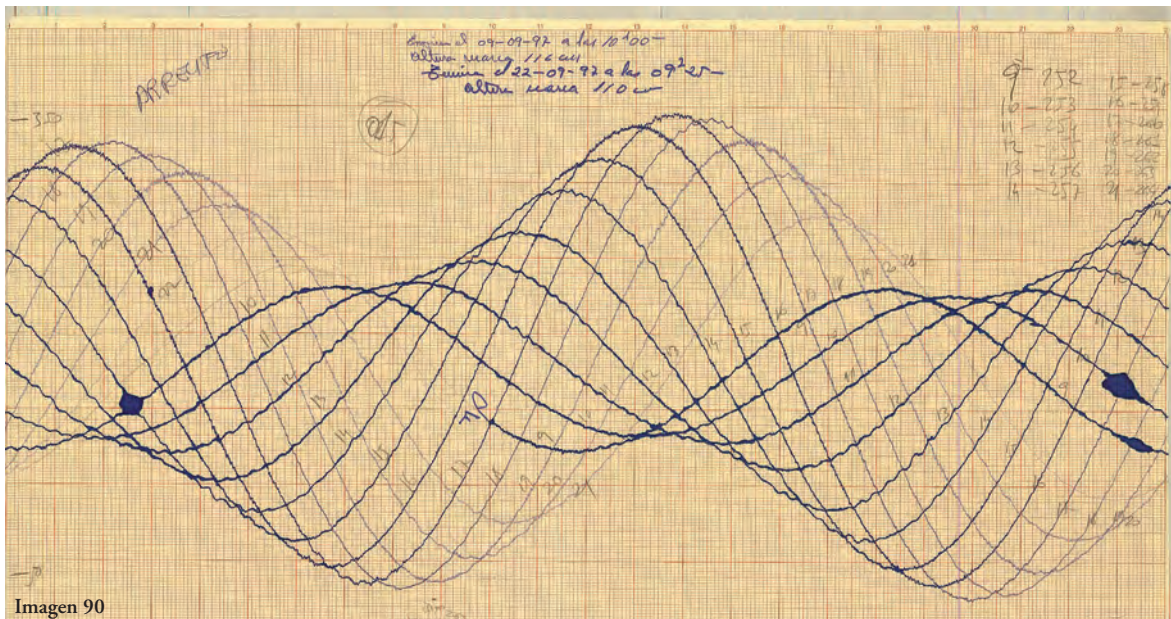


Imagen 90



Imagen 91



Imagen 92



Imagen 93

Imagen 90. Mareograma en papel en Arrecife registrado con el antiguo mareógrafo [autor: M^a J. García]; imagen 91. Mareógrafo de flotador de Arrecife [autor: J. Molinero]; imagen 92. Mareógrafo de radar de Santander [autor: J. Molinero]; imagen 93. J. Molinero y F. López Laatzén instalando el nuevo mareógrafo en Sta. Cruz de La Palma en 1997 [autor: M^a J. García].

Díaz del Río, Alonso, Sánchez Leal, Ruiz, González Pola, Plaza y Fraile. De esta manera, se ha consolidado la monitorización climática en las cuencas Ibérica y golfo de Vizcaya⁴⁰. La unificación, optimización y ampliación de los proyectos Ecocirbal, Ecomurcia, Ecobaleares y

Ecomálaga en el Mediterráneo sirvieron como punto de partida, en 2007, al proyecto RADMED, liderado por López-Jurado con la participación de Vargas, Plaza y Fraile. El proyecto aspira a implementar una parte muy importante de lo que sería un programa más amplio de





Imagen 94. Muestra de las cabeceras de algunos de los artículos más sobresalientes del Grupo de Oceanografía Física, con proyección internacional. A partir de los ochenta, con los primeros proyectos hispano-norteamericanos, el equipo de investigadores comenzó a publicar en revistas denominadas de prestigio, tal actividad siguió en progresión creciente hasta alcanzar un importantísimo número a partir de 2000 [autor del montaje: Juan P. Rubín].

monitorización medio ambiental del Mediterráneo. En conjunción con RADMED se llevó a cabo el proyecto DESMMON (“Desarrollo y Estudio de un Sistema de Monitorización Multidisciplinar en el Mediterráneo Occidental”), financiado por el Programa Nacional de I+D+i en el que participaron Plaza y Tel y que lideró Vargas. A estas radiales pronto se añadió, en el año 2006, la de Canarias RAPROCAN (Radial PROFunda de

CANarias), que incluye el fondeo EBC⁴¹, impulsada por Vélez junto con Laatzen y Fraile (que ha sido jefe de las correspondientes campañas desde 2010) con el objetivo de observar los cambios a gran escala que ocurren en el margen este del giro subtropical del Atlántico Norte, así como conocer sus causas. En 2010 se inicia un programa de monitorización en el golfo de Cádiz, STOCA (“Series temporales de datos oceanográficos en el golfo de Cádiz”) en colaboración con la Universidad de Málaga y en el que interviene Sánchez Leal.

Incidentalmente, y en relación con la OO, a raíz del accidente del *Prestige*, el MCyT financió un programa de actuación con el fin de poner a disposición de los responsables operativos la visión y el enfoque científico al problema. Uno de los proyectos aprobados fue “Establecimiento de un Sistema Español de Oceanografía Operacional” (ESEOO, 2004-2007) en el que el IEO (incluidos los físicos Lavín, Ruiz, González Pola, Díaz del Río, Parrilla y Tel) tuvo una destacada actuación. El Plan Nacional también financió el proyecto nacional MIDAS 4 con el fin de calibrar las medidas de salinidad *in situ* con las del satélite de la misión europea SMOS. En él intervinieron Plaza, López-Jurado, Vargas, Carmen Rodríguez, Laatzen, Vélez y Fraile. Este proyecto ayudó, además, a afianzar y cofinanciar las actividades operacionales del IEO⁴².

Todos estos muestreos y actividades relacionadas con la OO han servido para crear una importantísima base de datos para el estudio del estado del océano y del clima y su variabilidad, además de constituir una significativa aportación al esfuerzo internacional del establecimiento del sistema de observación del océano y de la generación de productos para distintos usuarios. En ese aspecto, el IEO es socio, representado por M^a J. García y Tel, en las redes europeas SeaDataNet (Pan-European Infrastructure for Ocean & Marine Data Management) y EMODNet y en las internacionales IODE y GDAC. Toda esta actividad y la correspondiente información obtenida han permitido al IEO ocupar un puesto en el Consejo Nacional del Clima, publicar atlas climáticos de las correspondientes zonas (Vargas *et al.*, 2010; Bode *et al.*, 2012) y contribuir al *Informe Climático Anual* del ICES del ICES⁴³ del que Lavín⁴⁴ ha sido editora.

Dentro del Plan Nacional el IEO ha sido socio con la ULPGC en los proyectos CORICA (2001-2005) y ORCA (2006-2008), dedicados al estudio de la corriente de Canarias. En Gibraltar, con la Universidad de



Málaga, se ha estudiado y modelizado el intercambio de masas de agua a través de él y su respuesta a los forzamientos meteorológicos y climáticos dentro del proyecto INGRES (2003-2005)⁴⁵.

Los físicos del IEO continúan involucrados en proyectos que tratan sobre la conexión de los procesos físicos y los ecosistemas marinos. Por ejemplo en TUNIBAL (“Túnicos en las Islas Baleares”, 2001-2003), proyecto coordinado por López-Jurado que relaciona la circulación regional y la distribución larvaria del atún rojo y especies afines en aguas de las islas Baleares; o en OMEGA (“Observation and Modelling of Eddy Scale Geostrophic and Ageostrophic Circulation) en el que se estudia el impacto de la actividad de mesoescala en el ecosistema en el que trabajó Vélez y González-Pola. Un importantísimo proyecto dentro de esta línea es el LIFE + INDEMARES, “Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del Estado español”, que acabó en el 2013 y cuyo principal objetivo ha sido contribuir a la protección y uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles mediante la identificación de espacios de valor para la Red Natura 2000. Este proyecto ha sido un importante desafío para los físicos⁴⁶ del IEO que han intervenido en él, pues son estudios de la dinámica en zonas de topografía abrupta, sobre los que no abundan los expertos en España. Gil trabajó en el proyecto de la Red CYTMAR GIGОВI (“Organización trófica y flujo de materiales en giros anticiclónicos en el golfo de Vizcaya”), así como en los proyectos del IEO Mesolarva y Ecodem. El grupo de modelado de A Coruña (especialmente Manuel Ruiz y Luz García) ha participado en distintos proyectos (PLATERIAS, REFORZA y HÉRCULES), financiados por la Xunta de Galicia y el IEO, en colaboración con los biólogos especialistas en plancton, con el objetivo de usar los modelos para entender la variabilidad del ecosistema en las plataformas gallega y cantábrica.

Asimismo, otros oceanógrafos del IEO han contribuido de manera significativa en las actividades del grupo de oceanógrafos físicos. Tal es el caso del investigador Carlos García Soto⁴⁷ en el campo de la teledetección y su relación con el cambio climático. Este investigador ha dirigido como investigador principal proyectos sobre teledetección oceanográfica de la Agencia Espacial Europea (misiones Envisat, Cryosat y SMOS) y el Plan Nacional de I+D+i. Desarrolló el proyecto “Teledetección del Cambio Global” dentro de la primera promoción de investigadores Ramón y Cajal y ha analizado mediante

imágenes de satélite los vertidos del petrolero *Prestige* y la plataforma Deep-Water Horizon en el golfo de México⁴⁸. Es coordinador nacional del Grupo Temático de Teledetección Marina de la Asociación Española de Teledetección, y coordinador y fundador de la Red Nacional de Teledetección Oceanográfica financiada por CI-CyT. Además ha sido editor de libros y volúmenes especiales de importantes publicaciones dedicados a la relación oceanografía-cambio global y la observación del medio por satélite⁴⁹.

Un importantísimo proyecto, iniciado en el 2009, ha sido el denominado “Expedición de circunnavegación Malaspina 2010: cambio global y exploración de la biodiversidad del océano global”, financiado por el programa “Consolider-Ingenio” 2010, y liderado por el CSIC; el bloque de Oceanografía Física del proyecto ha sido liderado por el CO de Canarias, con la participación de Fraile, Tel, Sánchez Leal, López-Jurado, Vélez y Parrilla⁵⁰.

A principio de la década de 2010, la erupción del volcán submarino en aguas de la isla del Hierro tuvo una pronta y eficiente respuesta observacional y logística del IEO, con gran repercusión mediática. Por parte de los físicos, destaca la participación de Fraile que, en los proyectos nacionales Bimbache y Vulcano, ha liderado las investigaciones en el ámbito de las variaciones de las propiedades físico-químicas y su respuesta biológica; investigación que ha dado lugar a publicaciones en prestigiosas revistas internacionales⁵¹.

En el 2010 se jubilaron Parrilla⁵² y García Morón y en el 2012 lo hicieron Arévalo, Gil y Alonso, prácticamente las dos generaciones de oceanógrafos físicos posteriores a la Guerra Civil han sido sustituidas por la tercera.

Antes de terminar esta sección se debe remarcar que como resultado de la gran actividad expuesta en los párrafos anteriores, el IEO ha incrementado sustancialmente su cooperación con múltiples y diversas instituciones nacionales (v.g. ANEP y Plan Nacional I+D+i)⁵³ y extranjeras. Además, hoy día miembros de su grupo de OF son componentes de las delegaciones nacionales en la ESF-MB y CMOMM, así como del organismo asesor del Ministerio de Asuntos Exteriores en el IOC/ABELOS y del grupo encargado de desarrollar el primer “Global Reporting and Assessment of the State of the Marine Environment Including Socioeconomic Aspects” de la ONU, el denominado United Nations World Ocean Assessment⁵⁴.



Conclusión

La OF en el IEO, a partir de unos modestísimos comienzos después de la Guerra Civil, inició su desarrollo modernizador y cardinal a partir del último tercio del siglo XX, quizá un poco tardío respecto a nuestros coetáneos europeos, pero que hoy día ha alcanzado un nivel equiparable a ellos en todos los aspectos. De un grupo de animosos autodidactas con escasos medios se ha llegado a la consolidación de otro compuesto por miembros académicamente formados en esa especialidad, usuarios de las modernas técnicas de muestreo y familiarizados con los más actuales métodos de tratamientos y análisis de datos, publicadores regulares de artículos y bien relacionados con la correspondiente comunidad internacional. Sverdrup en su clásico libro *The Oceans* (1942) hace notar que “en el campo de la OF, la mayor parte del trabajo teórico y práctico se puede llevar a cabo con poca o ninguna atención a los resultados de otras ciencias marinas”. Así ha sido, en principio y como en la mayoría de los países, en el IEO; aunque sus oceanógrafos físicos han estado involucrados en diversos proyectos y programas específicos de OF, su actividad ha estado condicionada por el carácter asesor del Instituto y su representatividad nacional en el exterior, por su adscripción a diversos ministerios, por las especialidades científicas que acoge y por las nuevas directrices y tendencias de las agencias financiadoras. Por todo ello hemos tenido que involucrarnos en muchos proyectos interdisciplinarios y multidisciplinarios. Lo que no es fácil, pues, como González Pola apunta, y podemos subscribir, “un problema crónico para el físico es el estar implicado siempre en proyectos multidisciplinarios además de los propios ‘de física’. En mi caso todos los proyectos me resultan apasionantes y me veo capaz de participar y aportar, pero la realidad es que no se puede abarcar todo y a veces esfuerzos bien encaminados acaban quedando en punto muerto por falta material de tiempo.” Hoy día los oceanógrafos del IEO, además de continuar involucrados en los proyectos de investigación típicos, de tres a cuatro años de duración, lo están, también, con gran protagonismo nacional e internacional, en actividades a mucho más largo plazo y de gran impacto en asuntos que afectan al bienestar y salud de nuestro planeta, como son el clima y su cambio y el estado de su ecosistema, y culminan el viejo empeño oceanográfico internacional, relacionado con el anterior, de crear un sistema, y su correspondiente servicio, de observación del océano.

Mareas

En 1943 se instalaron alrededor de veinticinco mareógrafos en las costas españolas, con la finalidad de obtener las tablas de marea, tan importantes para la seguridad marítima. Para ello, las estaciones estuvieron distribuidas a lo largo de la península Ibérica, islas Canarias y parte de la costa africana. En la actualidad, la red del IEO está conformada por doce estaciones mareográficas, distribuidas por la costa peninsular, las islas Baleares y Canarias y una estación en Ceuta, en la costa africana. Los equipos de medidas hasta hace menos de dos décadas eran mecánicos de flotador con registro sobre papel en tambor. A principio de 2000, el registro se cambió, con salida digital y transmisión de datos vía modem. En todas las instalaciones existe una referencia local enlazada a la red geodésica nacional y, en algunas estaciones, a sistemas globales, en concreto el elipsoide WGS84. En el caso del Puerto de la Luz, en la isla de Gran Canaria, el sistema de observación se complementa con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que permitirá discernir las medidas del nivel del mar observadas por el mareógrafo de los movimientos terrestres. Por otra parte, en el año 2003, se instaló un sistema de radar en la estación de Santander como experimento piloto para realizar un estudio comparativo con el sistema clásico de flotador, y una vez analizados los resultados, el IEO tomó la decisión de renovar el sistema de medida, aunque manteniendo durante varios años ambos sistemas de medida para asegurar la continuidad de las series de tiempo tan importante en el estudio de variabilidad climática. El IEO contribuye al programa GLOSS (“Global Sea Level Observing System”) con las estaciones de A Coruña, Ceuta y Puerto de la Luz (Las Palmas), este programa está auspiciado por la Comisión Conjunta para la Oceanografía y la Meteorología Marina (CMOMM). También contribuye con todas las estaciones al PSMSL (Permanent Service for Mean Sea Level) que es el responsable de archivar, publicar, analizar e interpretar los datos del nivel del mar, para la red global de medidas de estaciones mareográficas.



La oceanografía química hasta 1970: principales actores y líneas de investigación

El primer capítulo metodológico español sobre oceanografía química (“Composición del agua de mar”) fue redactado por el marino militar naturalista Adolfo Navarrete (1861-1925), uno de los padres de la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo o CIESM. Aparecido en su *Manual de Zootalografía* (1896), incluyó los equipos y las metodologías empleadas internacionalmente para las determinaciones de la temperatura, la densidad y los gases disueltos. Durante el siglo siguiente fueron decisivas las publicaciones de la traducción del libro de oceanografía del francés J. Thoulet, *Instrumentos y operaciones de oceanografía física* (1912), y la del renovador *Tratado de Oceanografía* (1924), de Rafael de Buen Lozano, subdirector del IEO y jefe de la Sección de Oceanografía (imagen 95). Este investigador y su hermano Fernando recibieron formación oceanográfica en el extranjero y divulgaron los diferentes avances metodológicos aceptados en los congresos internacionales de oceanografía, a través de numerosos artículos especializados que se fueron publicando durante el periodo 1911-1916⁵⁵ (imagen 92). Ambos colaboraron con la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa para el impulso de estas investigaciones en el golfo de Vizcaya (imagen 96).

Tras la creación en 1914 del IEO, todas las metodologías estandarizadas a nivel europeo se fueron aplicando metódicamente, tanto en los análisis periódicos rutinarios del personal de los laboratorios costeros, como en

sus amplias campañas oceanográficas en buques de muy diferente porte. Por otro lado, la constante y nutrida participación de los oceanógrafos del Instituto en múltiples congresos internacionales, permitió conocer las diferentes mejoras metodológicas y participar activamente en su discusión y valoración. Así, los investigadores del IEO, aportando los resultados numéricos obtenidos en millares de análisis hidrológicos, defendían sus criterios en variadas reuniones europeas (del ICES, CIESM, Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, etc.).

En la década de los años veinte, José Giral, excatedrático de Química Orgánica en la Universidad de Salamanca y discípulo de los destacados investigadores E. Piñerúa y J. Rodríguez-Carracido, fue el que marcó las directrices del Instituto en Oceanografía Química y organizó en la sede de Madrid cursos de especialización en la materia (sobre “Química del mar”) desde 1925.

El IEO de la posguerra también contó con prestigiosos químicos que tuvieron una dilatada relevancia internacional en variadas disciplinas y lideraron las investigaciones sectoriales desde la jefatura de sus respectivos departamentos. En Química Analítica destacó Ricardo Montequí y Díaz de Plaza, jefe del Departamento de Química Aplicada, que tuvo como discípulos oceanográficos a su hija Dominica (especializada en algas) y a Antonio Doadrio López. A Emilio Jimeno Gil (jefe del Departamento de Físicoquímica), le podemos calificar de “investigador de amplio espectro”, pues fue maestro de varias generaciones de químicos analíticos, inorgánicos y expertos en ingeniería química



Imagen 95. Primeros tratados modernos de oceanografía en español, compuestos por Thoulet (traducción de F. Batista en 1912) y Rafael de Buen (1924), que incluyen los métodos estandarizados internacionalmente para la investigación en química marina.



Imagen 96. Publicación pionera española, fechada en 1911, sobre metodología específica de oceanografía química para la determinación de la salinidad de las muestras de agua recogidas en las campañas. Fruto de la beca que disfrutó su autor (Rafael de Buen) en el Museo-Instituto Oceanográfico de Mónaco el año anterior.



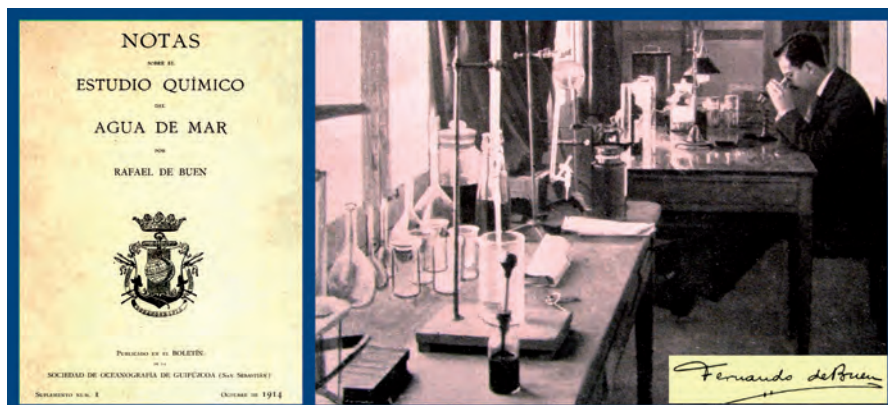


Imagen 97. Actividades sobre química marina de los hermanos De Buen (Rafael y Fernando) en la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa (1914-1916).

y metalurgia. Introdujo esta última especialidad en España y en el Instituto siguieron sus directrices en la materia Antonio Arévalo Arocena y Jesús Aravio Torre.

Hay que tener en cuenta que desde finales de los años cincuenta el incremento de la actividad industrial del país en el ámbito marítimo se diversificó con la potenciación de la construcción naval y de las actividades pesqueras y conserveras; debiendo vigilarse simultáneamente la creciente contaminación de los seres vivos y del medio marino. En todas estas actividades, las investigaciones de los químicos del IEO fueron de gran importancia para propiciar el impulso económico del país e incrementar la protección de las costas.

Nuestra revisión histórica finaliza hacia 1970, coincidiendo con el decidido impulso del Instituto a las investigaciones sobre la ya preocupante presencia de contaminantes en el mar a todos los niveles (en los seres vivos, aguas y fondos); tal y como se muestra detalladamente en el capítulo siguiente (*La contaminación marina: 40 años de estudio*).

Muestreos periódicos medioambientales en los laboratorios costeros desde 1912

Las primeras capturas de agua de mar para su análisis químico se llevaron a cabo en el laboratorio de Mallorca. El quinquenio inicial de muestreos abarcó desde julio 1912 a mayo 1916, con tempranas salidas a la mar (generalmente diarias a las 8:00 de la mañana) y recogidas de muestras en superficie y a 10 m en una estación costera de la bahía de Palma. Allí comenzaron los primeros trabajos prácticos del nombrado Fernando de Buen y los continuó en el Laboratorio Oceanográfico de San Sebastián (1915-1918), donde en la bahía de La Concha obtuvo sus primeras muestras y datos atlánticos.

Embarcaba cuatro veces a la semana en un bote de remos, y durante el medio centenar de salidas al mar que realizó durante la primera serie (junio-septiembre 1915), capturó muestras de plancton, efectuó mediciones *in situ* de temperatura del agua (superficial y profunda) y las posteriores determinaciones de sus respectivas densidades y salinidades en el laboratorio; publicando los resultados globales durante 1916-1917 (*Observaciones oceanográficas en la costa de San Sebastián*).

Del seguimiento de la evolución temporal de variables oceanográficas en la ría de Vigo (septiembre 1916-junio 1920), se encargó Miguel Pérez Gutiérrez, publicando cuatro artículos con los resultados obtenidos. Las instrucciones metodológicas de la citada publicación de F. de Buen (1916) sirvieron de base para el comienzo de la actividad de otros investigadores del IEO, como Álvaro de Miranda en el laboratorio de Málaga, desde mayo de 1919. Tareas que amplió este con la recogida de datos meteorológicos (dirección / fuerza del viento y temperatura del aire, siguiendo el método de José Galbis), valoración del oxígeno disuelto (método de Winkler), etc. Los primeros resultados globales del laboratorio malagueño (1918-1920) serían publicados por el mencionado Rafael de Buen en 1924 (*Variaciones del régimen térmico marino en Málaga*).

Importantes mejoras se introdujeron a partir de enero de 1928, pues comenzó a aplicarse en todos los laboratorios costeros del IEO un específico Plan de Trabajos (Orden Ministerial de finales de 1927). Se amplió la cobertura de los muestreos, con salidas semanales en varios puntos o estaciones fijas del litoral cercano (recogida de muestras y datos sobre el plancton y diferentes variables marinas). Fueron numerosas las publicaciones oceanográficas resultantes de esta nueva etapa, entre los años 1928-1931, firmando los distintos trabajos A. Miranda,





Imagen 98. La oceanógrafa Emma Bardán (1898-1992) en el laboratorio de Málaga hacia 1945. Portada de su primera monografía metodológica para la determinación de la densidad del agua de mar (1927), con el sello del laboratorio de Canarias abajo [archivo del IEO].

Francisco P. Navarro (incorporó en Mallorca la refractometría a las técnicas habituales, realizando más de 1.500 ensayos dobles)⁵⁶, Frutos A. Gila, Juan Cuesta y Luis Alaejos. Desde su inauguración, el nuevo laboratorio de Canarias, con Luis Bellón y Emma Bardán (la primera química marina española⁵⁷), también se unió a estas importantes tareas metódicas y rutinarias en la bahía de Las Palmas, desde febrero de 1930, con dos estaciones fijas y dobles salidas semanales a la mar (imagen 98).

Las iniciales campañas oceanográficas y los primeros congresos internacionales

Las pioneras expediciones oceanográficas amplias se llevaron a cabo en el Mediterráneo español y estrecho de Gibraltar con el cañonero *Núñez de Balboa* (1914 y 1915). En el bienio siguiente se ejecutaron prospecciones en el norte peninsular: aguas gallegas (con los buques *Hernán Cortés* y *Río de la Plata*), para extenderse con posterioridad a Asturias y Santander (1918).

Durante aquellas primeras campañas, en los análisis químicos de las muestras de agua participaron dos catedráticos universitarios asociados al IEO: Jaime Ferrer Hernández (1883-1922) —encargado del análisis de las muestras mediterráneas de agua (1916)— y durante el trienio siguiente Antonio Ipiens Lacasa (1890-1972), catedrático de Química de la Universidad de Murcia, responsable de las muestras atlánticas. Ambos fueron los primeros expertos españoles que asistieron a los comités internacionales de Oceanografía Química, concretamente en la reunión del CIESM en París (1919). Como a causa de aquel conflicto bélico internacional, en abril de 1918 las reservas de ampollas de “Agua Normal” en el IEO eran casi inexistentes, el citado catedrático J. Ferrer se encargó de la elaboración

provisional de otra “Agua Patrón” para emplearla en las campañas de ese año y en los muestreos periódicos de los laboratorios costeros⁵⁸.

Gran importancia tuvo la segunda década del siglo XX para el desarrollo de las investigaciones químicas marinas en nuestro país. Por un lado, se incorporan los primeros químicos permanentes a la plantilla del IEO: Frutos A. Gila⁵⁹ y José Giral Pereira⁶⁰. Por otro lado, se llevaron a cabo las meritorias campañas del *Averroes* (1922) y del antiguo yate real *Giralda* (1920-1921). En esta participaron, en los numerosos muestreos y análisis químicos a bordo, cuatro doctores (Ferrer, Gila y los hermanos Rafael y Fernando de Buen) (imagen 99). Otro destacado investigador químico del periodo anterior a la Guerra Civil fue Olimpio Gómez Ibáñez que publicó, entre otros temas, sobre la materia orgánica disuelta, los compuestos nitrogenados y la refractometría marina.

Aunque desde 1931 abandonó el mencionado J. Giral la investigación y se dedicó plenamente a la política republicana⁶¹, quedaron en el IEO dos discípulos suyos. Uno de ellos fue José Cerezo Giménez († 1945), proveniente también de la Universidad de Salamanca, que había inaugurado en el IEO —bajo su dirección— una nueva línea de investigación para “encontrar un procedimiento para el cálculo de la densidad que sustituya ventajosamente al de Mohr” (1924). Relevó a su maestro en la jefatura de la Sección de Química del IEO, al menos hasta 1935, y en sus últimas investigaciones se centró en los estudios químicos sobre los pescados españoles y valoraciones sobre su respectivo interés alimenticio. Fue el primer catedrático de Química Orgánica de la Universidad de La Laguna.

También fue alumno del Instituto el Dr. en Farmacia Manuel López Gómez que, durante 1930-1933,





Imagen 99. Retratos de investigadores pioneros en la química marina española: Rafael de Buen Lozano (1891-1966), José Giral Pereira (1879-1962), Frutos Gila Esteban y Jaime Ferrer Hernández (1883-1922) [archivo del IEO].

continuó en el laboratorio de Santander los estudios sobre las algas iniciados por Giral, publicando un artículo sobre el tema (*Contribución al estudio de la algina o ácido algínico*).

Durante los dramáticos años del quinquenio 1936-1940, tres químicos del Instituto fueron destituidos injustamente por motivos políticos: Antonio Rodríguez de las Heras y José Cerezo Jiménez por el gobierno republicano (años 1936 y 1938) y Olimpio Gómez Ibáñez al comienzo de la dictadura franquista.

Desde la química aplicada de la posguerra

Durante el periodo 1941-1951, se consolidó el acceso de mujeres al IEO con tres investigadoras titulares adscritas a los nuevos departamentos de Química Aplicada (María Jesús del Val Cordón⁶² y M^a Dolores García Pineda⁶³) y de Fisicoquímica (María Martín Retortillo⁶⁴). Con las que colaboraron otras dos licenciadas asociadas: M^a Carmen Méndez Isla⁶⁵ y Dominica Montequí⁶⁶. Durante ese decenio varias de esas jóvenes oceanógrafas desarrollaron novedosas líneas de investigación, tales como la biotecnología de alimentos, desarrollo de nuevas aplicaciones y tratamientos de los subproductos de la pesca y de las algas susceptibles de explotación industrial.

Por otro lado, a mediados de la década de los años cincuenta el personal adscrito a ambos departamentos citados (dirigidos, respectivamente, por Ricardo Montequí y Emilio Jimeno) totalizaba en Madrid a cinco ayudantes de laboratorio: las nombradas Martín Retortillo y García Pineda, junto con Javier Villegas Merino de Alba, Jesús Aravio-Torre Martínez de Murguía y Antonio Arévalo Arocena⁶⁷ (imagen 100).

Desde principios de la posguerra, las rías gallegas centraron la atención preferente de gran parte de los oceanógrafos químicos del IEO, y el laboratorio de Vigo fue contando con un número creciente de estos especialistas, que en bastantes casos también eran licenciados o doctores en farmacia. Se fueron incorporando numerosos investigadores y ayudantes, aproximadamente por orden cronológico: A. Rodríguez de las Heras, Rafael López Costa, Félix Cabañas Ruesgas, Antonio Fdez. del Riego, A. Arévalo Arocena (procedente de Madrid), Lorenzo Rodríguez Molins, José Ramón Besada y Juan José González Fernández.



Imagen 100. Campaña del *Xauen* con otros oceanógrafos: el físico Edmundo Seco (arriba, izquierda), el ayudante José Cestino Rubio (1918-2006) —abajo derecha—, y los químicos Jesús Aravio-Torre y Javier Villegas (delante y detrás, respectivamente) [archivo de la familia Cestino].





Imagen 101. Reunión de investigadores, mayoritariamente químicos, en Vigo (hacia 1948): A. Fernández del Riego, A. Arévalo Arocena, A. Rodríguez de las Heras (director del laboratorio), ¿Félix Cabañas?, no identificado, M. Oliver (biólogo), López Costa, Molins y Besada [archivo familia Arévalo de Miranda].

Dicha nueva etapa de las investigaciones oceanográficas en Galicia a gran escala comenzó con la campaña hidrológica del *Xauen* de 1941 en la ría viguesa, dirigida por Ricardo Montequí. En las siguientes décadas, los análisis de las muestras de agua de mar adquirieron mayor complejidad, determinándose su contenido natural en varios componentes (nitrógeno nítrico, iones calcio y magnesio, sulfatos, etc.) y la presencia de determinados contaminantes (tales como cobre, plomo, litio, molibdeno, arsénico), tanto en el agua como en determinados organismos planctónicos, moluscos (mejillones y otros), crustáceos y peces.

Los estudios de los sedimentos costeros y su composición química (contenido en carbono y nitrógeno orgánicos, fósforo, hierro y azufre) se desarrollaron desde la década de los años cincuenta, liderados principalmente por Fdez. del Riego.

Particularmente durante el periodo 1943-1965 cobraron gran desarrollo las investigaciones sobre la composición química de pescados (particularmente sardina y jurel), moluscos (mejillón y berberecho) y algas de interés comercial; estudios liderados mayoritariamente por Rgez. de las Heras, Arévalo y López Costa. Este último, seguido de Fdez. del Riego, fueron los autores más prolíficos de artículos sobre investigaciones de

particular interés para la industria conservera y el desarrollo de las nuevas técnicas de conservación de las capturas mediante refrigeración con hielo y congelación.

De interés preferente para la industria naval fueron los estudios de Arévalo dirigidos a mejorar la protección de las planchas de acero y hierro de los cascos de los buques frente a la inevitable corrosión metálica en el medio marino, y conseguir retrasar al máximo su entrada en dique seco. Publicó más de una docena de artículos sobre la materia y consiguió demostrar cómo se alargaba la vida útil de las planchas con su fosfatación previa y el empleo de agentes inhibidores (como el ácido pirogálico y los wolframatos). Aravio Torre se interesó por el desarrollo de pinturas submarinas más eficaces y duraderas contra las incrustaciones biológicas y la degradación de las planchas metálicas.

A partir de 1969, Arévalo Arocena se centra principalmente en la química oceanográfica, concretamente en la determinación de la salinidad aplicada al murciano mar Menor, con la elaboración de unas tablas hidrográficas para salinidades muy elevadas (de 47,32 a 53,10 por 1.000) y la divulgación de los variables resultados obtenidos en esa laguna litoral y su posible influencia en el intercambio de aguas con el mar Mediterráneo.

La contaminación marina: 40 años de estudio⁶⁸

Antecedentes

El origen de los estudios internacionales sobre la contaminación marina está en la Cumbre de la Tierra (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano) celebrada en 1972 en Estocolmo, ya que se considera el inicio de la sensibilización, política y popular, de la importancia del medio ambiente, incluido el marítimo, y de las adversas consecuencias económicas, sociales o culturales que lleva apareada su degradación. Precisamente para esta Cumbre se preparó la primera definición oficial de contaminación marina que, con continuas renovaciones, puntualizaciones y añadidos, se mantiene en la actualidad y que, básicamente, señala que para que exista contaminación es necesaria la intervención del ser humano, y que se produzcan daños al ecosistema marino o que se menoscaben sus usos legítimos. Estos conceptos serán los que se tengan en cuenta para el contenido de este capítulo.

La implantación de los Convenios Internacionales de París (1974), antecedente del actual Convenio OSPAR, y Barcelona (1975), para la prevención de la contaminación marina en el Atlántico y Mediterráneo, respectivamente, contribuyeron decisivamente a que se comenzase a prestar en España atención a los temas de contaminación marina, incluidos los científicos. También ayudaron a su impulso la importancia económica del turismo playero, el aumento del nivel cultural y la creciente concienciación ecológica de la sociedad. A esta última, ayudarían significativamente los accidentes con vertidos importantes al mar de sustancias peligrosas, tal como el del petrolero *Monte Urquiola* (1976), que con su gran impacto ambiental, económico, mediático y visual (costas, playas y aves “petroleadas”) sensibilizaron a la ciudadanía y a los gobernantes de la necesidad de conocer el estado medioambiental de las costas y mares españoles y de los múltiples efectos negativos, incluso para la salud humana, que produce la llegada al mar de contaminantes. En estos años es también cuando Japón hace público el origen de la enfermedad de Minamata que había producido varios centenares de muertos: consumo de pescado con alto contenido en mercurio.

Desde finales de la década de los cincuenta del siglo pasado, se venían llevando a cabo trabajos puntuales en

el IEO, especialmente dedicados al estudio de la contaminación química. Aunque la materia orgánica de los sedimentos no siempre es un contaminante (es necesario que su origen sea antropogénico), sí tiene siempre una relevancia significativa en la acumulación de los contaminantes. En los fondos de la ría de Vigo, Antonio Fernández del Riego determinó, entre 1956 y 1958, el contenido en carbono orgánico, las relaciones carbono/nitrógeno y las concentraciones de hierro y fósforo.

El estudio de la composición química de pescados y moluscos, así como el valor alimenticio de los productos del mar se inicia fundamentalmente en Madrid y Vigo, y está indirectamente relacionado con la contaminación. Además del investigador mencionado también destacan en esta labor otros químicos como Antonio Rodríguez Las Heras, Rafael López Costa, Lorenzo Rodríguez Molins, Antonio Arévalo, Jesús Aravio y José Ramón Besada; con los que colaboraban, entre otros, los biólogos Fernando Lozano y Miguel Oliver. Así, en 1957, López Costa y Rodríguez Molins cuantifican plomo en agua de mar y en mejillón de la ría de Vigo. En el mismo año, Molins también determina cobre en las mismas matrices. Los resultados de estos trabajos son los primeros de metales pesados (contaminantes persistentes⁶⁹) en las costas españolas.

En 1966 Joaquín Ros estudia, y publica en el *Boletín del IEO*, el contenido de la materia orgánica en los sedimentos del Mediterráneo occidental. Al final de esta década, A. Fernández del Riego determina arsénico en agua de mar, en plancton y en 26 especies de peces, moluscos y crustáceos de la desembocadura del Miño y de las rías de Vigo, Pontevedra y Arousa. Fue la primera vez que se cuantificó este elemento tóxico⁷⁰ en matrices marinas de las costas españolas.

Otros trabajos sobre el estudio de la contaminación, que no dieron lugar a publicaciones, pero sí a informes de asesoramiento, estuvieron relacionados con el seguimiento de vertidos industriales, como el llevado a cabo por personal del CO de Vigo, en 1967, en los fondos de la ría do Burgo (A Coruña). El mismo año, en los Laboratorios Centrales (Madrid), el jefe del Departamento de Química, Antonio Arévalo, llevó a cabo un trabajo sobre contaminación de agua de mar por petróleo en el que estudiaba el paso del oxígeno atmosférico a través de capas de distintos espesores de petróleo.



En 1970 el petrolero *Polycomander* sufre un accidente en la ría de Vigo incendiándose y contaminando buena parte de la costa, incluidas las playas y los bancos marisqueros. Ese mismo año, científicos de A Coruña y Vigo (Nicolás González y José R. Besada) estudiaron la contaminación producida por el buque *Erkowitz* en la ría de A Coruña que, entre otras sustancias tóxicas, transportaba más de 2.000 bidones de insecticidas. En ambos casos, investigadores de los centros oceanográficos gallegos del IEO asesoraron a los gestores de los accidentes para paliar los efectos negativos de los vertidos.

Por otro lado, la polémica instalación en la ría de Pontevedra de una fábrica de pasta de celulosa y de cloro-alcali (las obras iniciales se llevaron a cabo con protección de la Guardia Civil) hizo que el IEO realizase, en diferentes épocas, un buen número de trabajos y/o informes para conocer las consecuencias de los vertidos sobre los fondos, el agua y la biota en la ría y en la plataforma continental próxima. En 1973, Fernández del Riego publica un estudio sobre distribución espacial de la lignina en agua como medida de la contaminación producida por la citada industria. Dos años más tarde, Juan José González muestra el incremento de la relación C/N (íntimamente relacionada con el vertido de la industria) de la materia en suspensión de la ría de Pontevedra y de la plataforma próxima. Ese mismo año, Juan José González y José Manuel Cabanas estudian las características físico-químicas del vertido y su incidencia en el mar y emiten un amplio informe sobre la instalación de un emisario submarino para trasladar los desechos líquidos al medio de la ría. Tratan igualmente otras particularidades del mencionado complejo fabril relacionadas con la calidad del medio marino. Eduardo López-Jamar publica en 1978 dos trabajos sobre el macrobentos y la composición y biomasa del bentos infaunal de la ría de Pontevedra, en relación con el contenido de materia orgánica que está influenciado significativamente por el vertido de la mencionada fábrica de celulosa. El mismo autor propuso con posterioridad (1985) la distribución del poliqueto *Spiochaetopterus costarum* en las costas de Galicia como indicador de contaminación orgánica en el sedimento.

Desde finales de los setenta y principios de los ochenta se continúan los trabajos en la ría de Pontevedra realizándose varios estudios estacionales de física

oceanográfica con el objetivo prioritario de conocer el ciclo mareal y estacional de las corrientes en dicha ría, que son las que conducen y dispersan la contaminación procedente del complejo fabril mencionado. Fue, al inicio de estos trabajos, cuando se obtuvieron, por primera vez, series temporales de corrientes marinas, para lo cual se instalaron dos boyas, en la parte media de la ría, sustentando varios correntómetros a distintas profundidades.

También se efectuaron trabajos de oceanografía química, siendo reseñable que las medidas exhaustivas de oxígeno disuelto confirmaban el modelo circulatorio propuesto para agua de la ría. Esto era debido a que el contenido de oxígeno estaba relacionado con la degradación de la materia orgánica del agua, que en su mayor parte procedía del vertido industrial. Igualmente, en este periodo, se constató, mediante estudios de productividad primaria con C-14, que el vertido indicado disminuía dicha productividad primaria por lo menos hasta que alcanzaba una dilución 1:10.000 (Amelia González-Quijano).

Inicios y primeros pasos (1975-1990)

El comienzo de los estudios de la contaminación marina en el IEO se deben fundamentalmente a dos hechos, casi consecutivos: la creación del departamento específico en 1975 y el establecimiento de la ROMM (Red de Observación del Medio Marino) un bienio después. El primer jefe del Departamento fue el malogrado Joaquín Ros, al que se deben, entre otras cosas, la creación del Centro Oceanográfico de Murcia y que el convenio que protege el Mediterráneo, del que fue uno de los principales artífices, lleve el nombre de Barcelona.

Aquella ROMM, que se adscribió al Instituto, comenzó implantándose en aguas gallegas⁷¹ y posteriormente se amplió a toda España, fue posiblemente el hecho más importante en la historia del IEO para las tareas investigadoras en el medio marino, ya que dotó al organismo de los recursos humanos (investigador y de apoyo) y materiales.

El estudio de la contaminación como tal se inició en el CO de Murcia, debido principalmente a que el Mediterráneo estaba más contaminado que el Atlántico, y también porque en este centro estaba destinado el impulsor de esta disciplina en el IEO: Joaquín Ros. Sus primeros colaboradores fueron Francisco Faraco y Juan





Imagen 102. El recordado Juan Guerrero preparando muestras de mejillón para analizar metales pesados [autor: J. Benedicto].

Guerrero (imagen 102). La fecha puede establecerse a mediados de la década de los setenta. Desde finales de 1974 se comienza a estudiar el impacto producido por los vertidos de residuos (conteniendo Pb, Zn y As) de las minas de sierra Cartagena-La Unión en los sedimentos y en la biota (peces y moluscos) del mar Menor, prestando atención preferente a los procesos de acumulación.

Organizada por el CO de Murcia, en 1975, se efectúa la primera campaña oceanográfica, CONMEDOC I, que tiene carácter internacional, dedicada exclusivamente al estudio de la contaminación marina. Se lleva a cabo en el Mediterráneo utilizando el B/O *Cornide de Saavedra*, siendo el promotor y jefe de campaña Joaquín Ros. El objetivo fue el estudio de las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)⁷² en agua, en la que se cuantificaban bolas de alquitrán y HAPs particulados y disueltos. Esta campaña se complementó con la celebrada en 1977 (CONMEDOC II), con los mismos objetivos. En ambas, así como en los correspondientes análisis, participaron Francisco Faraco y Juan Guerrero.

Además de las actividades relacionadas con la implementación de la Fase I del Programa MED-POL (Convenio de Barcelona), en 1977, el CO de Murcia comienza, en las proximidades del golfo de Cádiz, el seguimiento de la contaminación causada por una fábrica de dióxido de titanio en una zona autorizada para vertidos. Dichos residuos, además de otros contaminantes, contenían metales pesados. También en esa época, y en la misma zona, se inicia la evaluación de los efluentes de una fábrica de ácido fosfórico. Al año

siguiente, en el CO de Murcia se organizan tres campañas estacionales en las que se recoge agua para medir HAPs y organismos para determinar Pb y Cd.

Entre los años 1978 y 1982, el CO de Málaga realiza un proyecto multidisciplinar, enmarcado en la ROMM, para estudiar la contaminación marina y sus efectos sobre las comunidades plantónicas y bentónicas. Este proyecto formó parte de MED-POL I y II y durante su vigencia se llevaron a cabo varias campañas, entre ellas: “Emisarios I-83” y Emisarios I-84”, cuya responsable fue Dolores Cortés.

Argeo Rodríguez de León es nombrado jefe del Departamento de Contaminación en 1980. Bajo su dirección se acrecienta el contenido científico y la participación internacional de los investigadores, especialmente orientada hacia Europa (convenio OSPAR), iniciando la asistencia con asiduidad a los grupos de trabajo del ICES (Consejo Internacional para la Exploración del Mar), tales como los de Química Marina, de Sedimentos Marinos Relacionados con la Contaminación y de Efectos Biológicos de los Contaminantes. De igual forma, se concurre a las reuniones de expertos existentes en los dos convenios regionales que afectan a España: el citado OSPAR y el de Barcelona. A este respecto, se indica que el convenio OSPAR es el más avanzado científica y técnicamente a nivel mundial, siendo también el más exigente y riguroso, y el que marca las pautas para los demás convenios; lo cual viene derivado del nivel cultural y económico de los países signatarios del mismo: todos del Atlántico nordeste.

Entre los años 1980 y 1982, el CO de Murcia participa en el programa hispano-norteamericano “Estudio de la calidad de las aguas continentales y marítimas del delta del Ebro”, con el que se incorpora nuevo personal para Contaminación: Ángeles Franco que se dedica al estudio de compuestos organoclorados⁷³, Manuel Cánovas que inicia los estudios de efectos biológicos de los contaminantes, aplicándolo a los efluentes del lavado de minerales metálicos que vertían en la bahía de Portman (Murcia), y Julio Más que comienza el estudio del bentos que apoya y complementa los estudios de contaminación.

La campaña “Alborán 81”, en el B/O *Cornide de Saavedra* desarrollada en aguas de España, Marruecos y Argelia puede considerarse que es la continuación de las COMEDOC I y II, ya que su principal objetivo era la cuantificación de HAPs.



En 1981 se realizó un amplio estudio de metales pesados (Cd, Pb, Mn, Fe y Zn) en el agua, seres vivos (peces, crustáceos y moluscos) y fondos del mar Menor. Fue la primera vez que se realizaron mapas de la distribución espacial de metales pesados en los sedimentos lagunares. También a comienzo de los ochenta se realizan las primeras medidas de acumulación de los metales Cd, Pb y Zn en la plataforma adyacente a Portman (Murcia). En esta época, junto con otras instituciones, se participa en el proyecto “Investigación sobre el nivel de contaminación del Mediterráneo en la costa de Cataluña”, que incluyó la campaña “Tarragona 81” a bordo del B/O *Jafuda Cresques*. Se determinaron las concentraciones de HAPs, metales pesados y compuestos organoclorados en agua, seres vivos y sedimentos. La biota estudiada fue la gamba (blanca y roja) y el salmonete de fango. En los años siguientes se continuaron las actividades derivadas de la Fase II del programa MED-POL.

En Vigo, el comienzo de las actividades propiamente dichas de contaminación están relacionadas con la adquisición, financiada por la Xunta de Galicia, de un aparato de absorción atómica en el año 1984, realizando Juan José González y Fernando Schultze las primeras cuantificaciones de metales pesados en seres vivos.

En el Plan Corrector de Vertidos Industriales Contaminantes del Polo Químico de Huelva (1987-1991), Dolores Cortés, en cooperación con Manuel Varela del CO de A Coruña, realizaron diversos estudios para describir la variación espacio-temporal de parámetros físicos, químicos y biológicos en la ría de Huelva y en su zona de influencia. José Fumega y Amelia González-Quijano, del CO de Vigo, cuantifican en esas fechas los contenidos de CBs y OCPs⁴ en salmonete de fango, cigala, merluza, breca y lenguado procedentes de esa zona.

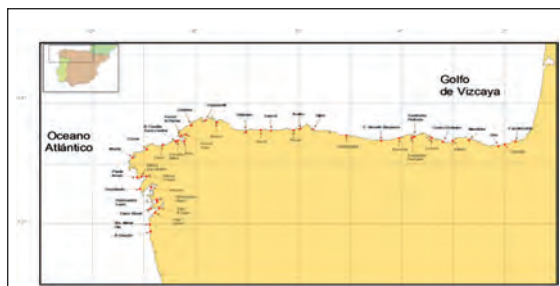


Imagen 103. Puntos de muestreo de mejillón silvestre en Galicia y Cantábrico para estudios de distribución espacial y evolución temporal de la contaminación [autor: J. A. Soriano].

Entre 1985 y 1986, el equipo de contaminación del CO de Vigo organiza una campaña, en el B/O *Cornide de Saavedra*, por aguas de Galicia y del Cantábrico en la que cooperan, en el muestreo y cuantificación de metales, en agua y sedimentos, científicos y personal de apoyo de Murcia. También estudian las poblaciones del mejillón silvestre en las costas de Galicia para establecer la red de muestreo para estudios sistemáticos de contaminación. Con el paso de los años algunos de estos puntos han variado, siendo en la actualidad los 41 que aparecen en la imagen 103. Igualmente se realizaron las necesarias investigaciones sobre la variación estacional de los contaminantes para conocer la época idónea del muestreo anual, que resultó ser noviembre. En la imagen 104 aparece la localización, en el Mediterráneo, de las zonas de muestreo del mejillón para estudios temporales de efectos biológicos.

La contaminación marina puede estudiarse sobre temas concretos o con fines exclusivamente científicos, pero, por lo general, su estudio, especialmente en organismos públicos estatales y en convenios supranacionales, se orienta a cumplir uno de los siguientes objetivos: a) conocer los daños que los contaminantes pueden causar a la salud humana por el consumo de alimentos marinos; este propósito compete a las autoridades sanitarias, pero por diversos motivos, entre ellos debido a la estrecha relación del IEO con la Secretaría General



Imagen 104. Localización en la costa mediterránea española de las poblaciones naturales de mejillón en las que se lleva a cabo el seguimiento de las tendencias temporales de las concentraciones de contaminantes y de sus efectos biológicos [autor: J. A. Campillo].



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

de Pesca Marítima, con frecuencia el Programa de Contaminación realizó investigaciones, algunas muy importantes, sobre esta temática; b) un segundo objetivo es determinar cuál es la distribución espacial (o geográfica) de la contaminación en un área concreta, lo que nos indicará los puntos de atención preferentes de estar más contaminados; y c) la otra finalidad es el estudio de la evolución temporal de la contaminación en un lugar determinado, también conocida como estudio de tendencias temporales, o simplemente, tendencias; esta finalidad permite conocer la eficacia de las acciones que se toman para reducir la contaminación. Evidentemente, si las medidas son efectivas la contaminación tiene que disminuir con el tiempo.

De cada uno de los citados propósitos se muestra un ejemplo: a) de daños a la salud humana (en el apartado “Dos proyectos ejemplificadores” describimos un buen estudio de este tipo); b) de distribución espacial de la contaminación, en la imagen 105 se representan las concentraciones de PCBs en el mejillón en varios puntos de las costas de Galicia y Cantábrico; c) en la imagen 106 se ofrece una serie histórica de la evolución del mercurio, utilizando el mejillón como especie indicadora, en las rías de Vigo (la contaminación se

mantiene: no existe tendencia temporal con significancia estadística) y de Pontevedra (la contaminación disminuye con el tiempo).

En España las tendencias de los últimos años indican que, en general, la contaminación marina disminuye o se mantiene, aunque existen algunas localizaciones en que aumenta.

Las sustancias más peligrosas para el ecosistema marino, que son las que se estudian prioritariamente

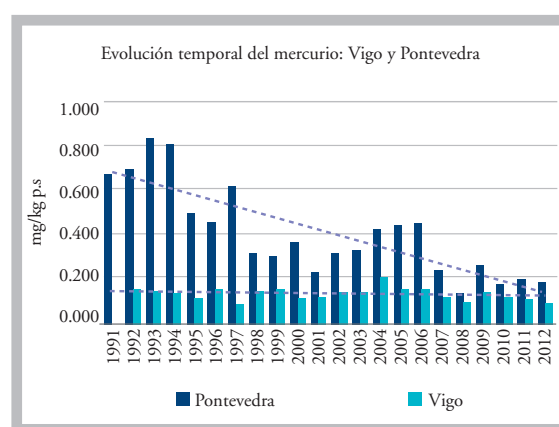


Imagen 106. Evolución temporal de Hg en las rías de Vigo y Pontevedra (1991-2012) [autor: V. Besada].

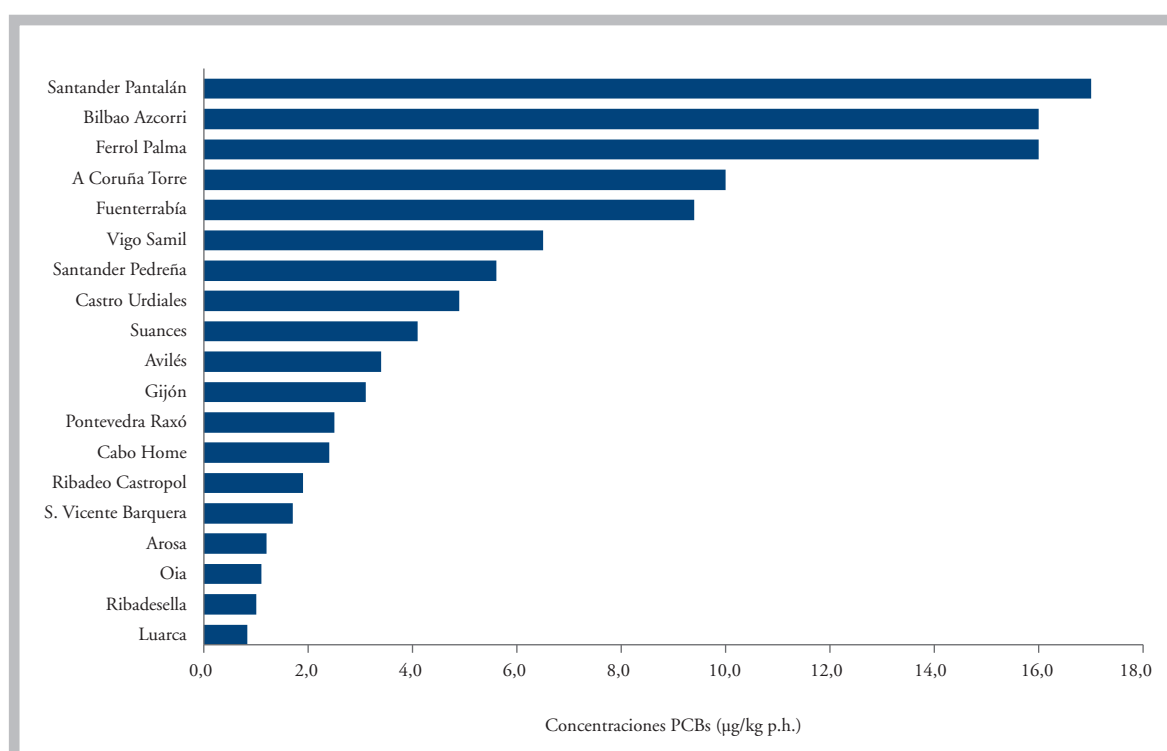


Imagen 105. Distribución espacial de PCBs en mejillón silvestre de Galicia-Cantábrico (2012) [autor: A. González Quijano].



en los programas internacionales, son aquellas que son tóxicas, persistentes y acumulativas⁷⁴.

A partir de 1986 y durante cuatro años seguidos, los centros de Tenerife, mar Menor, Vigo y Málaga, coordinados por Demetrio de Armas, realizan trabajos en el golfo de Cádiz, en los que además de la distribución de las concentraciones de contaminantes orgánicos (insecticidas clorados y bifenilos policlorados), e inorgánicos (metales pesados) en los sedimentos, se estudia la dinámica de los nutrientes (fosfatos, nitratos, nitritos, amonio y silicatos), clorofilas, materia orgánica particulada, transmisión de la energía luminosa a lo largo de la columna de agua y productividad primaria.

En el año 1987 se comienzan a enviar los resultados obtenidos a OSPAR, a través del ICES, que es donde se validan y evalúan. Dos años más tarde, José Fumega asiste, durante dos semanas, a la primera evaluación supranacional de dichos resultados. En los últimos años esta ardua tarea la realiza Lucía Viñas.

Financiado por la UE, este mismo año comienza el proyecto “Comportamiento de Plutonio y Americio en el medio ambiente marino”, en el que también participaba la Junta de Energía Nuclear (actual CIEMAT) y el Oregon State Sytem of Higher Education de EE UU. Este proyecto tiene su origen en la caída de cuatro bombas termonucleares, en 1966, desde un bombardero estadounidense, en Palomares (Almería).

Una de ellas hundida en el mar y se rescató 80 días después. Se produjo una contaminación radiactiva transcendente por plutonio 239 y 240 y americio 241. El objetivo general del proyecto era conocer la distribución de los contaminantes metálicos y radioactivos en el golfo de Vera. En la primera campaña (“Radio 1085”) se estudiaron ambas contaminaciones. Los trabajos continuaron hasta 1989 habiéndose realizado cuatro campañas más para estudiar la distribución y la contaminación de las partículas en suspensión en aguas de la plataforma y el talud continental en perfiles localizados frente a Mojacar, Garrucha, Palomares y Villaricos. El personal que participó del IEO fueron Miguel Deyá (CO de Baleares), Carmen Rodríguez (CO de Murcia), Eduardo López-Jamar (CO de A Coruña), Juan Guerrero, Antonio Jornet y Fulgencio Martínez (CO de Murcia).

El organigrama del IEO cambia en 1988: desaparecen los departamentos y se crean tres áreas y la figura de los coordinadores de proyectos; posteriormente, investigadores jefes de programas. Contaminación Marina

se adscribe al Área de Medio Marino y Protección Ambiental, siendo su jefe Argeo Rodríguez de León, y el coordinador de Proyectos de Contaminación Marina, Juan José González.

Avances y consolidación (1990-2014)

En 1990 se comienza a estudiar la contaminación de los sedimentos, considerando la fracción granulométrica que se debe analizar según los objetivos establecidos, así como el contenido en materia orgánica y los llamados “normalizadores”, tales como el Li (imagen 107).

El control y estudio de la contaminación química, utilizando el mejillón silvestre como principal especie indicadora se inicia en el Mediterráneo en 1991, siendo los responsables de su implantación y desarrollo Carmen Rodríguez y José Benedicto. Se comenzaron estudiando veinte poblaciones de mejillón representativas a lo largo de toda la costa que se fueron incrementando hasta las cuarenta actuales que cubren desde Algeciras a Cadaqués.

Desde 1992 a 2007, en el CO de Málaga, dentro del programa RADIALES, se desarrolla el fructífero proyecto multidisciplinar ECOMÁLAGA, que fue germen y apoyo de otros muchos proyectos de investigación, ya que sus muestreos periódicos y sistemáticos han permitido disponer en la actualidad de una de las más importantes series históricas, en lo referente a hidrografía, nutrientes y plancton, de todo el Mediterráneo. El análisis de estas series históricas ha contribuido a delimitar el impacto humano sobre la productividad del mar de Alborán, evaluar el estado de la eutrofización⁷⁵ y abordar problemas ambientales, tales como la aparición periódica de mareas rojas o fluctuaciones en el reclutamiento de algunas pesquerías artesanales.

Desde 1993 a 1996, investigadores de Vigo, Murcia y Tenerife participan en el programa europeo “Quality Assurance of Information for Marine Environmental Monitoring in Europe” (QUASIMEME), formando parte del “Steering Group” Carmen Rodríguez y Victoria Besada. Este programa fue fundamental para conocer la fiabilidad de la información que estaban suministrando los laboratorios europeos sobre el estado del medio marino que, en bastantes casos, era deficiente. La UE diseñó y financió durante varios años las acciones necesarias para solventar las insuficiencias existentes al respecto en varios laboratorios estatales, especialmente las relacionadas con la química analítica de contaminantes orgánicos e inorgánicos. En este quehacer cooperaron científicos del IEO.





Imagen 107. Personal de los COs de Tenerife, Murcia y Vigo asistente al curso sobre metales pesados en sedimentos marinos impartido por el Dr. D.H. Loring de Canadá (1990) [autor: V. Besada].

La preocupación por el “control de la calidad” de los resultados de contaminantes en el CO de Vigo es, curiosamente, anterior a la puesta en marcha del proyecto europeo y ya estaba establecida internamente en los laboratorios de química analítica de dicho centro, así se refleja en una comunicación escrita a un congreso de química ambiental galaico-portugués, celebrado en 1988, titulada “Práctica adecuada de laboratorio y garantía de calidad”, firmada por Amelia González-Quijano y Juan José González. Este interés se mantiene en la actualidad: en los últimos ejercicios de intercalibración organizados por el actual QUASIMEME, el CO de Vigo está habitualmente entre los primeros dos o tres laboratorios marinos europeos que cuantifican metales pesados, HAPs y OCPs (incluidos organobromados⁷⁶) tanto en seres vivos como en sedimentos.

En 1995 se inicia el proyecto CICYT “Evaluación de la calidad del agua en sistemas costeros mediante criterios biológicos: bioensayos con embriones y larvas de invertebrados marinos”, que realizan expertos del IEO de Vigo y la Universidad de la misma ciudad. Hasta mediados los años noventa, en el CO de Vigo, los estudios de contaminación marina se reducían básicamente a medidas químicas, los contaminantes

provocan efectos indeseables en los organismos y suponen una amenaza para los ecosistemas. Marina Albentosa inicia su colaboración en los estudios de contaminación en el Atlántico y el Cantábrico participando en el proyecto citado. Realizó bioensayos embrionarios con varias especies de bivalvos estableciendo los niveles toxicológicos de determinados contaminantes y también la toxicidad de sedimentos a través de sus elutriados.

La medida del balance energético o potencial de crecimiento, o SFG, que integra diferentes funciones vitales (filtración, ingestión, respiración, absorción), se ve alterada por la presencia de contaminantes. Esta técnica se aplicó por primera vez al mejillón silvestre de las costas de Galicia y Cantábrico afectadas por el vertido del *Prestige*.

A finales de los noventa se comienza en Vigo (Lucía Viñas y Ángeles Franco) a cuantificar los HAPs individuales en seres vivos y en sedimentos costeros, continuándose midiendo los totales solo en agua. La información suministrada por la medida de HAPs individuales es más relevante que la de los totales, ya que los efectos nocivos para los seres vivos son distintos para cada HAP.



También fue en la última década del siglo pasado cuando las cuantificaciones químicas se complementaron con técnicas que miden las alteraciones producidas en organismos a nivel bioquímico, celular o fisiológico. El CO de Murcia comenzó aplicando estas técnicas biológicas o biomarcadores al mejillón, al salmonete de fango y al serrano, siendo Juan Antonio Campillo, con la colaboración de Concha Martínez, el responsable de la puesta en marcha de estos estudios y de su aplicación sistemática. Los primeros biomarcadores específicos utilizados fueron las metaltioneínas, la EROD y la medida de la estabilidad de la membrana lisosomal, que se fueron incrementando gradualmente según los avances científicos.

Entre los años 1991-2001, a petición de la Secretaría General de Pesca Marítima, el IEO coordina y asesora a los técnicos de las comunidades autónomas en el análisis y estudio de los datos generados para evaluar la calidad de las aguas en las que se crían los moluscos comerciales, así como en la redacción del informe final que se enviaba anualmente a Bruselas. De las comunidades del Mediterráneo, incluida toda Andalucía, el responsable fue José Benedicto y de las del Cantábrico y Galicia, José Fumega. Dentro de esta actividad, para conocer la fiabilidad de los datos que estaban produciendo las CCAA, el IEO también organizó dos ejercicios de intercalibración en moluscos, uno de organoclorados y otro de metales pesados, siendo sus responsables, respectivamente, Amelia González-Quijano y Carmen Rodríguez.

Otro proyecto destacable de la misma época, en el que participaron catorce países europeos, también coordinado y financiado por la UE fue el QUASH (“Garantía de calidad en el muestreo y en manejo de la muestra”), que fue el complemento necesario del QUASIMEME. Los responsables de cuantificar los PCBs⁷⁷ y OCPs, los HAPs y los metales pesados del CO de Vigo contribuyeron activamente a su desarrollo, siendo la responsable de España Teresa Nunes. El centro de Vigo fue seleccionado el laboratorio de referencia europeo para metales pesados en sedimentos y biota marina (Victoria Besada y Fernando Schultze).

En 1999 el juez magistrado del Juzgado nº 2 de Pontevedra nombra perito judicial a Juan José González para que realice un informe sobre la contaminación de la ría de Pontevedra, que realiza con la participación de Victoria Besada y Fernando Schultze y se plasma en la monografía *Contenido en mercurio en la ría de Pontevedra:*

estudio comparativo, distribución espacial y evolución temporal. Se cuantificó el citado metal pesado en peces, moluscos bivalvos (cinco especies) y en más de veinticinco estaciones de sedimentos de la ría de Pontevedra, comparando los resultados con los obtenidos en la ría de Vigo en las mismas matrices. El estudio tuvo una considerable altura científica, pero al formar parte de una causa judicial, los resultados estaban *sub iudice* por lo que no se pudieron publicar y cuando el litigio finalizó habían perdido actualidad.

En el año 2000, Amelia González-Quijano colabora con el CO de Murcia en el conocimiento de la distribución espacial de CBs y OCPs en el mejillón del Mediterráneo. Ese mismo año, la misma investigadora estudia los mismos contaminantes en moluscos bivalvos de diferentes bancos naturales y polígonos de bateas de las rías de Vigo y Pontevedra: berberecho, mejillón de batea y silvestre y almeja fina y babosa. En los dos años siguientes también realizó un estudio de contaminantes orgánicos persistentes de diversas especies comerciales de distintos caladeros, especialmente en aquellas con mayor contenido graso (sardina, caballa, jurel...), ya que estos contaminantes tienen carácter lipofílico. También se estudiaron los grandes depredadores, que al estar al final de la cadena alimenticia, tienen más posibilidades de presentar concentraciones más elevadas de los contaminantes estudiados: marrajo, pez espada, fletán, atún, bonito, etc. Asimismo se analizaron otras especies, hasta un total de cuarenta, de gran interés comercial, tales como merluza, rapante, salmonete, raya, congrio, besugo y anchoa. Las mayores concentraciones se encontraron en los pelágicos y grandes depredadores, pero ningún valor superaba el límite establecido por la UE para proteger la salud humana.

También en el 2000, personal de CO de Málaga encabezado por Teodoro Ramírez, mediante la campaña EFCOSA llevada a cabo en el B/O *Cornide de Saavedra*, realizó un estudio sobre diferentes actividades enzimáticas en una especie de pez plano, *Citharus linguatula*, en diversas zonas del golfo de Cádiz. Se analizaron un total de cinco actividades enzimáticas, entre las que se pueden destacar la etoxiresorufina-o-deetilasa (EROD) y la superóxido dismutasa (SOD). Los niveles de estas actividades enzimáticas para *C. linguatula* se encuentran dentro del rango de los valores observados para otras especies de peces. Los resultados obtenidos indican que las zonas localizadas frente a la desembocadura del río Guadalquivir y frente a la bahía de



Cádiz son las potencialmente afectadas por contaminación química.

Además de los ya indicados, se van reseñar brevemente otros proyectos cuyos títulos reflejan las temáticas investigadoras que se vienen realizando en los últimos años. La financiación para estos estudios se logró en competencia con otros OPIS (Organismos Públicos de Investigación) y universidades de España o a nivel de la UE.

BROC “Material Biológico de Referencia para Contaminantes Orgánicos” (2001). Fue un proyecto europeo de 15 instituciones siendo su objetivo certificar un material de referencia de contaminantes orgánicos en el mejillón. El CO de Vigo fue seleccionado por los excelentes resultados que venía obteniendo en todos los ejercicios de intercomparación. La responsable del IEO fue Lucía Viñas, interviniendo asimismo Amelia González-Quijano y Ángeles Franco.

En el Proyecto de 2001, “Neoplasia gonadal en *Mytilus galloprovincialis*: inducción por episodios contaminantes y control del riesgo sobre la producción y el consumo”, subvencionado por la Xunta de Galicia y liderado por la Universidad de Vigo, el IEO efectuó todas las cuantificaciones de contaminantes orgánicos.

En 2004, los expertos de contaminación de Vigo, junto la Universidad de la misma ciudad y la del País Vasco, intervinieron en el proyecto MCYT “Herramientas para la evaluación integral del riesgo causado por la contaminación química en los ecosistemas y recursos marinos costeros”. A base de medidas químicas y biológicas, de campo y laboratorio, se desarrolló un índice cuantitativo de la calidad ambiental, que es útil como herramienta de gestión de ecosistemas. El responsable por parte del IEO fue Juan José González.

Con financiación de la UE, Lucía Viñas (CO de Vigo) participó, entre 2005 y 2009, en el desarrollo de la “Acción concertada europea para el fomento de la prevención y mejor respuesta a la contaminación marina accidental”, en la que intervinieron instituciones de España, Reino Unido, Francia, Bélgica, Estonia, Portugal, Noruega e Irlanda.

Posteriormente, en 2007, comienza una prometedora línea de trabajo sobre biomarcadores, liderada por el CO de Murcia, y con la participación de las universidades de Vigo y Almería, que trata sobre la utilización de las enzimas como biomarcadores de contaminación. Esta investigación fue patrocinada por el proyecto de la CICYT “Evaluación de las enzimas digestivas de bivalvos

como biomarcadores de la contaminación; relación con el potencial de crecimiento (SFG) —*in vivo*— y modelización de efectos —*in vitro*—”. La investigadora principal fue Marina Albentosa.

Siguiendo la recomendación del convenio OSPAR, este mismo año se lleva a cabo en Galicia y Cantábrico la integración de los resultados de la evaluación química de la contaminación y de los efectos biológicos, lográndose así una mejor información para el conocimiento de la calidad de las aguas.

La Consellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia subvencionó, también en 2007, al IEO de Vigo y al departamento de Química Analítica de la Universidad de A Coruña para el proyecto “Desarrollo de nuevas estrategias de preparación de muestras para análisis de contaminantes persistentes y emergentes de interés en el medio marino”.

El mismo año también comienza el “Estudio integral de la contaminación asociada a PAHs procedentes de incendios forestales”. Fue un proyecto del Plan Nacional, liderado por el CO de Vigo (IP Lucía Viñas), en el que también participaba el CO de Murcia y la Universidad de A Coruña. Su objetivo era valorar el impacto sobre el medio marino, especialmente sobre los bivalvos, de la ceniza generada en los incendios forestales. Además de cuantificar los HAPs en cenizas de incendios forestales de distintas especies arbóreas, también se midieron los hidrocarburos en los lodos arrastrados por las lluvias y en las poblaciones naturales de mejillón. Mediante quemas controladas, a diferentes temperaturas de distintas partes del árbol (hojas, ramas, tronco), se midieron los componentes volátiles, ya que la vía atmosférica es una de las principales vías de entrada de contaminantes en el mar. También formó parte del proyecto una valoración toxicológica de cenizas de diferente origen a partir de bioensayos con microalgas, embriones y semillas de bivalvos. Este estudio fue de gran interés para Galicia, especialmente para el sector marisquero.

En los últimos años existe un interés creciente por conocer el impacto que provocan en el medio marino los llamados “contaminantes emergentes”. Son sustancias de uso reciente o de nueva síntesis, tales como fármacos, detergentes, productos del cuidado e higiene personal, o pesticidas, que no necesitan ser persistentes para provocar efectos negativos debido a su continua llegada al medio que nos ocupa. Esta línea de investigación fue iniciada en 2007 en el CO de



Murcia por Víctor León. En el mar Menor se hizo un estudio integrado sobre la entrada de contaminantes (convencionales y emergentes), a través de la atmósfera, las escorrentías, etc., su distribución en agua, sedimento y seres vivos, y los efectos que producen en organismos concretos. Se ha comprobado una acusada estacionalidad en la llegada al mar de este tipo de contaminantes, asociada a los periodos de uso preferente de cada sustancia y que una vía relevante de entrada son las aguas subterráneas (imagen 108). Estas investigaciones fueron financiadas por el Plan Nacional mediante el proyecto “Fuentes, distribución y efectos de microcontaminantes regulados y emergentes en la laguna costera del mar Menor”, que ejecutan la Universidad de Alicante y el CO de Murcia, siendo el responsable Víctor León.

Ante la demanda del sector pesquero y a petición del Ministerio de Medio Ambiente, en el año 2008, los CO de Murcia y Vigo realizaron un estudio para evaluar la calidad de las aguas próximas al puerto de Sagunto, en el que se estudiaron las características físico-químicas de las masas de agua y los principales contaminantes persistentes en los tres compartimentos oceánicos (sedimentos, biota y agua). Se comprobó que la disminución de biomasa explotada no era atribuible a contaminación.

Financiado por el Plan Nacional dentro del marco EU ERA-net (VI Programa-Marco), en 2008 expertos

del CO de Murcia con científicos de Noruega, Gran Bretaña, Francia y España acometen el proyecto “Determinación del perfil de toxicidad de los principales tipos de petróleos transportados en la UE” (TOX-PROF), siendo el responsable por parte del IEO Juan Antonio Campillo.

En el proyecto del Plan Nacional CRISIMAR “Criterios de calidad ambiental para ecosistemas marinos”, de 2009, participaron las universidades de Vigo y A Coruña y los centros oceanográficos de Murcia y Vigo, siendo el responsable por parte del IEO José Fumega.

Desde el 2010 hasta la actualidad, Dolores Cortés y Jesús Mercado lideran el programa de seguimiento de la eutrofización (MED-POL). En los dos primeros años, realizaron varias campañas en todo el litoral mediterráneo español para seleccionar áreas en las que se llevaría a cabo el seguimiento de la eutrofización, ya que es uno de los compromisos de España en el Convenio de Barcelona. Esta tarea comenzó en 2012 en nueve áreas costeras entre Algeciras y Barcelona.

A partir de ese mismo año, con la incorporación de Juan Bellas, experto en ecotoxicología marina, en el grupo de contaminación del CO de Vigo, se inicia una línea de efectos biológicos de la contaminación. Este investigador, con amplia experiencia internacional, introduce la aplicación de los bioensayos embrio-larvarios con erizo de mar en el estudio de la contaminación en el ámbito del convenio OSPAR, y, con la colaboración de la Universidad de Vigo, se utilizan por primera vez los biomarcadores moleculares en mejillón en el estudio de la contaminación a gran escala en la costa atlántica, que se integran con los datos de química analítica y con la técnica del SFG realizada por Marina Albetosa en el CO de Murcia.

Entre el 2011 y el 2012, la Unión Europea, dentro de Programa de Cooperación Transfronteriza España-Portugal, costeó el proyecto: “Transferencia de herramientas para la evaluación, ordenación, gestión y educación ambiental en estuarios (TEAM-Minho), en el que participaron seis instituciones españolas y seis portuguesas. Del CO de Vigo participó todo el equipo de Contaminación, siendo la responsable Victoria Besada. Se pretendía desarrollar herramientas comunes para la tipificación y clasificación del estado ecológico de las masas de aguas de transición del sur de Galicia y norte de Portugal, para colaborar en la implantación de la Directiva Marco del Agua.

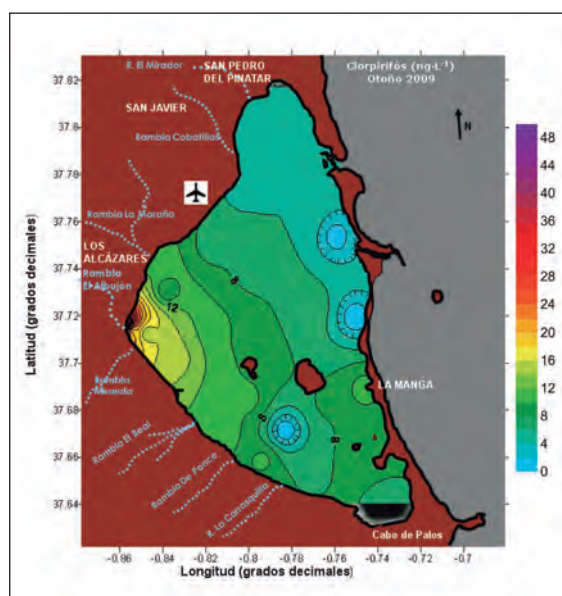


Imagen 108. Distribución del insecticida clorpirifós (contaminante emergente) en agua superficial del mar Menor (2009) [autor: V. León].



Estrategias marinas

En julio de 2008 entró en vigor la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM), el pilar de la política marítima integrada de la UE, cuyo fin es el de conservar y proteger, de forma más eficaz, los mares europeos, promoviendo su uso sostenible. La DMEM establece que los Estados miembros deben adoptar las medidas necesarias para lograr o mantener un buen estado ambiental del medio marino en el año 2020.

A partir de enero de 2010, mediante una encomienda de gestión con el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, el Programa de Contaminación comienza a trabajar en la implementación científica de esta Directiva en España. En diciembre de 2010 se aprueba la Ley de Protección del Medio Marino, que es la transposición de la DMEM al derecho español. Esta ley enfatiza, en varios artículos, la importancia de la investigación marina y del conocimiento científico; designando al IEO como medio propio y servicio técnico de la Administración General del Estado para realizar las tareas de implementación de la DMEM.

La coordinación de los trabajos realizados en el IEO fue realizada por Juan Bellas (CO de Vigo), asignándose un experto como responsable del desarrollo de cada uno de los 11 descriptores del Buen Estado Ambiental, detallándose a continuación los cinco relacionados con la contaminación y sus responsables:

- Descriptor 5. Eutrofización: Jesús Mercado (CO de Málaga).
- Descriptor 8. Contaminantes y sus efectos: Lucía Viñas (CO de Vigo) y Víctor León (CO de Murcia).
- Descriptor 9. Contaminantes en productos de la pesca: Victoria Besada (CO de Vigo) y José Benedicto (CO Murcia).
- Descriptor 10. Basuras marinas: Alberto Serrano (CO Santander).
- Descriptor 11. Ruido subacuático: Santiago Lens (CO Vigo).

Las primeras fases de implementación, en las que han participado más de 80 investigadores pertenecientes a todos los centros oceanográficos del organismo, se han completado con éxito, tal y como atestiguan los documentos de las estrategias marinas, disponibles en la página web del MAGRAMA (www.magrama.gob.es/es/costas/temas/estrategias-marinas).

Recientemente, la Comisión Europea ha hecho públicas sus valoraciones sobre los informes enviados por los Estados miembros para la implementación de las Estrategias Marinas, y ha clasificado los trabajos realizados por España con la mejor valoración en el Mediterráneo, y la segunda en el Atlántico, solo por detrás de Reino Unido.

Al redactar este capítulo, está en marcha la siguiente fase de implementación de la Directiva, que consiste en la elaboración de los programas de seguimiento necesarios para evaluar de forma continuada el estado ambiental del medio marino, que se tendrán que poner en marcha a partir de 2015, y que constituyen uno de los retos más importantes de la investigación marina en Europa en los próximos años.

En el CO de Murcia, Beatriz Fernández, entre los años 2010 y 2012, ha estudiado la contaminación midiendo las respuestas bioquímicas y las anomalías citogenéticas en mejillones del Mediterráneo y de Galicia. En las mismas fechas, Concepción Martínez ha investigado los efectos subletales producidos por los contaminantes en peces bentónicos, especialmente salmonete de fango, en la zona de Portmán y el mar Menor.

En 2012 se nombra, en comisión de servicios, investigador jefe del Programa de Contaminación Marina a Juan Bellas, puesto que consolida en el año 2014.

Financiado por el Plan Nacional, en 2013, se inicia el proyecto “Factores de confusión en la biomonitorización de la contaminación marina” (BIOCOM), y en él participa la Universidad de Murcia e investigadores de Contaminación de Murcia y Vigo, siendo la IP Marina Albentosa.

Al año siguiente se renueva la encomienda de gestión, entre el MAGRAMA y el IEO, para el asesoramiento científico-técnico en materias de competencia de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar relativas a programas de seguimiento y evaluación del medio marino. Los convenios de OSPAR y Mediterráneo son parte sustancial de esta encomienda que también incluye las tareas científicas relativas a la implantación de la Ley de Protección del Medio Marino.

Este mismo año, la Fiscalía General del Estado suspende el dragado del puerto de Maó (Menorca). Después de las correspondientes diligencias, decide que se estudie la potencial afección al ecosistema antes de depositar en el mar el material dragado y sugiere que dicho estudio lo lleve a cabo el IEO. Este se responsabiliza del



Plan de Vigilancia Ambiental del dragado y de supervisar su ejecución. También estudiará el efecto de los contaminantes sobre la biodiversidad y determinada biota, estando previsto realizar dos campañas: una antes del posible dragado y otra al finalizarlo. La coordinación de los trabajos es asumida por el CO de Baleares, con la cooperación de los equipos de contaminación de Murcia y Vigo.

Desde que a principios de los ochenta comenzara la implicación internacional del personal investigador, esta se ha ido incrementando gradualmente. Así, además de continuar asistiendo a los grupos de trabajo del ICES citados (imagen 109), en la actualidad, también se participa en el de “Estrategia Común de implementación de la Directiva Marco del Agua para aspectos relacionados con la contaminación química”. En OSPAR se asiste al de “Monitoring y tendencias y efectos de sustancias en el medio marino” y al “Comité de sustancias peligrosas”. Científicos del Programa de Contaminación Marina pertenecen a los grupos de expertos de la UE que están redactando la “Guía de *monitoring*

de biota para la implementación de estándares de calidad ambiental” y a la red de expertos en contaminantes de la Directiva Marco de la Estrategia Marina. Los participantes son José Fumega, Juan Bellas, Victoria Besada, Víctor León y Lucía Viñas. Esta última es, desde 2009, *co-chairman* del grupo de trabajo del ICES Sedimentos Relacionados con la Contaminación.

Una faceta incomprendida y poco valorada en determinadas esferas, pero sí útil a la sociedad, que es a quien nos debemos, es el asesoramiento sobre temas ambientales marítimos en general y específicos de contaminación. En ciertos casos, realizar los estudios e informes correspondientes puede consumir tanto tiempo como el dedicado a un proyecto de investigación o a un artículo para una revista de alto impacto, a pesar de que la valoración de estos trabajos es, en el mundo científico, muy diferente. Por ejemplo, en los cuarenta años del Programa de Contaminación Marina, hubo algún año en el que, solamente sobre la gestión del material de dragado de puertos, se emitieron quince informes de asesoramiento.



Imagen 109. Reunión del grupo de efectos biológicos de la contaminación del ICES en el Centro Oceanográfico de Murcia (2002) [autor: J. A. Campillo].



Dos proyectos ejemplificadores

Como no es posible describir, aunque sea brevemente, todos los proyectos realizados por el Programa de Contaminación Marina, incluso ni mencionarlos, se presentan dos a título de ejemplo, que tienen en común que desarrollaron una investigación finalista, es decir, que además de aumentar el conocimiento tuvieron una aplicación práctica inmediata. Uno ha tenido carácter internacional, interinstitucional e intercontinental, estando focalizado en el Mediterráneo, y el otro se ha realizado exclusivamente en el IEO, siendo interdisciplinar, intercentros y abarcando especies explotadas de los principales océanos.

Metales en productos de la pesca

Entre los años 2001 y 2005, mediante convenios de colaboración entre la Secretaría General de Pesca Marítima y el IEO, se acometió un trabajo integral para “El estudio de arsénico y metales pesados en pescados y mariscos de interés comercial”. Este proyecto, liderado inicialmente por Juan José González y posteriormente por Victoria Besada, puso de manifiesto la excelente coordinación entre distintas disciplinas del IEO (evaluación de recursos pesqueros y contaminación) y centros oceanográficos (Vigo: Victoria Besada y Fernando Schultze; Murcia: José Benedicto, Juan Guerrero y Antonio Jornet; y Canarias: Demetrio de Armas y José Escánez).

Para definir la estrategia de muestreo se contó con los conocimientos y experiencia de los cinco programas del Área de Pesquerías. Las muestras se obtuvieron principalmente de las campañas de investigación del IEO en diferentes mares y océanos, así como de la red de observadores científicos embarcados en buques comerciales y los presentes en lonjas de todo el litoral español. También, en casos puntuales, colaboró el sector extractivo, el transformador y el comercial.

Se analizaron 116 especies diferentes de algas, moluscos (cefalópodos, bivalvos y gasterópodos), crustáceos, erizos y peces, procedentes de diversos mares y caladeros. Se prestó atención preferente a los túnidos (384 ejemplares analizados de cinco especies del Atlántico, Mediterráneo, Pacífico e Índico), a la merluza (6 especies estudiadas), y a grandes depredadores, los peces que potencialmente acumulan concentraciones más elevadas de contaminantes: como el pez espada, el marrajo y la tintorera, de los que se analizaron

391 ejemplares de diferentes tallas y caladeros (Atlántico Norte y Sur, Mediterráneo, Pacífico e Índico). El número total de muestras estudiadas, fundamentalmente en Vigo, fue 2.315 que implicaron 12.812 análisis.

La obtención de esta amplia y detallada información ha permitido aumentar el conocimiento de los niveles de metales pesados existentes en los productos del mar capturados o extraídos por el sector pesquero-marisqueero español. El estudio demostró que la mayoría de las especies no sobrepasaban los límites fijados por los Reglamentos Comunitarios para proteger la salud humana, y que en muchas de ellas las concentraciones estaban muy alejadas de dichos límites. Sin embargo, también se constató que ejemplares de unas pocas especies presentaban concentraciones que superaban, algunas ampliamente, los límites establecidos, por lo que su consumo debía ser controlado y regulado.

El riguroso planteamiento de este trabajo, junto con la estrategia de muestreo y la calidad analítica de los resultados (demostrada externamente) permitió obtener una información muy fiable, por lo que recibió varias felicitaciones tanto a nivel nacional como internacional. Las autoridades sanitarias de la UE han hecho uso de este trabajo para el establecimiento de sus reglamentaciones. Dada la profundidad del estudio y las estrictas metodologías aplicadas, los resultados fueron enviados a la Comisión del Codex Alimentarius (FAO-OMS).

Mytilus

El proyecto *Mytilus*, “Desarrollo de una red interregional de vigilancia de la calidad de las aguas litorales mediante el uso de biointegradores para la protección duradera del mar Mediterráneo occidental”, fue financiado con fondos de la UE y se desarrolló entre 2004 y 2007, siendo el responsable por parte del IEO José Benedicto. En el proyecto participaron instituciones especializadas de los países ribereños (España, Francia, Italia, Marruecos, Argelia y Túnez) coordinadas por el Instituto Francés de Investigación para la Exploración del Mar (IFREMER).

El objetivo del proyecto era aplicar un nuevo concepto de biomonitorio basado en el uso de mejillones trasplantados. Esta especie es el mejor indicador de la contaminación marina, ya que al ser un gran filtrador, sus tejidos acumulan proporcionalmente los contaminantes que existen en el medio en el que habita, y refleja de forma integrada la contaminación de su zona.



El agua, además de que su análisis es mucho más complejo, solo refleja la contaminación existente en el momento de la recogida de la muestra, que puede haber variado a las pocas horas, debido a vertidos intermitentes, corrientes, vientos o mareas.

El estudio del mejillón tiene el inconveniente de que solo habita zonas costeras, por tanto, para solventar esta limitación se trasladaban durante tres meses poblaciones de este bivalvo a aguas litorales, donde la contaminación de origen terrestre ya se ha diluido, y así se puede evaluar la calidad química de esas zonas (concentraciones de metales pesados, compuestos organoclorados y HAPs).

Durante el proyecto se realizaron seis campañas de fondeo y recuperación de mejillones en barcos del IFREMER.

Los resultados de este proyecto fueron reconocidos por el programa MED POL (Convenio de Barcelona para la Protección del Mediterráneo), que los consideró como información básica de la situación de la contaminación química en la cuenca occidental del Mediterráneo (imagen 110).



Imagen 110. Traslado de poblaciones de mejillón silvestre a aguas litorales para estudio de contaminantes y sus efectos. Proyecto MYTILUS (2005) [autor: J. Benedicto].

Contaminaciones masivas accidentales

Solamente en Galicia desde el año 1970 se han producido ocho accidentes de barcos que implicaron vertidos importantes de contaminantes al mar (casi todos relacionados con el petróleo) y que requirieron los servicios del IEO. Inicialmente las tareas demandadas se centraban fundamentalmente en asesorar sobre el establecimiento de vedas de pesca, para más adelante informar sobre la conveniencia o no del uso de “dispersantes” (tensoactivos que ayudan a degradar los hidrocarburos), o sobre la ubicación de barreras para contener y/u orientar el vertido. En los últimos años, el IEO, además de lo anterior, ha realizado trabajos importantes de investigación sobre los daños causados al ecosistema y su evolución con el tiempo. Esto requiere, además de estar al día en los continuos avances científico-técnicos del tema, disponer de una infraestructura de medios materiales dispuesta a intervenir rápidamente en cualquier lugar de las costas españolas. Así se hizo en los accidentes que se indican, logrando que la labor efectuada fuese reconocida por la sociedad en general y por la Administración, ya que cuando se creó CEPRECO (Centro de Prevención y Lucha contra la Contaminación Marina y Litoral) [RD 2182 (2004)] en su Comisión Ejecutiva el único organismo científico era el IEO. Por otra parte, fueron actividades intensivas importantes durante varios años para un gran número de expertos (científico y de apoyo) y fueron tareas propias y prioritarias del Programa de Contaminación Marina.

Buque *Casón*

El 5 de diciembre de 1987, en las costas de Fisterra (A Coruña), embarranca y se incendia el buque panameño *Casón*, falleciendo 23 de los 31 tripulantes. La carga declarada, además de sodio metal, que reacciona violentamente con agua, estaba constituida por productos inflamables y/o tóxicos. El vertido posterior al incendio de la carga y las explosiones provocaron gran alarma social ante el temor de que se formase una nube tóxica. De noche, se desalojaron las poblaciones de Fisterra, Cee y Corcubión (unas 15.000 personas). La desafortunada información que se proporcionó a la población, que sospechaba que el buque también transportaba material radiactivo, aumentó el temor de los afectados. Bidones procedentes del barco, cuyo contenido no se dio a conocer, viajaron por Galicia, primero hacia un campamento militar en Parga (Lugo), donde los vecinos impidieron



que se quedasen y después al muelle privado del complejo industrial de Alúmina-Aluminio en San Cibrao (Lugo). Los obreros, que creían que la carga era letal, se declararon en huelga, lo que llevó a la paralización de la cubas electrolíticas, quedando inutilizada la planta, que hubo que desguazar y reconstruir. El coste superó los 20.000 millones de pesetas, siendo la cantidad más alta pagada en la historia del seguro en España.

El IEO desplazó a la zona del accidente al B/O *Naucrates* y a los técnicos José Fumega, Fernando Schultze y Bruno Cambeiro, para efectuar el seguimiento de la contaminación en el mar. Se recogió agua y fitoplancton, en superficie y a 10 m de profundidad, alrededor del *Casón*, en un total de cinco estaciones. En el CO de Vigo se estudió el fitoplancton y se analizó (José Fumega, Amelia González-Quijano y Victoria Besada) el contenido de anilinas y cresoles. En la Facultad de Química de la Universidad de las Islas Baleares se cuantificaron los ftalatos y benzoamidas. La composición del fitoplancton era la considerada normal de invierno. El 12 de diciembre se encontraron concentraciones medias de orto-cresol y xilol en dos estaciones y valores más elevados en otra que descendieron significativamente a los cuatro días; pasando a ser prácticamente indetectables diez días más tarde. Un patrón de evolución análogo siguieron los ftalatos y benzoaminas. A principios de 1988 se redactaron varios informes para dar respuestas parlamentarias relacionadas con la labor desarrollada por el IEO.

Buque *Mar Egeo*

La madrugada del 3 de diciembre de 1991, el buque *Mar Egeo* encalló en la ría de A Coruña, vertiendo al mar unas 70.000 toneladas de crudo ligero, de las que buena parte ardieron. El área afectada abarcó la plataforma continental próxima y las rías de A Coruña, Ares-Betanzos y Ferrol. Para efectuar el estudio, el IEO diseñó y realizó cuatro proyectos dedicados a: los efectos del vertido sobre el sistema pelágico; los efectos sobre el sistema bentónico; los efectos sobre el mejillón cultivado; y el proyecto titulado “Distribución y evolución del ecosistema afectado”, del que se trata aquí.

La investigación se efectuó en agua, seres vivos (mejillón silvestre y cultivado, almeja, berberecho y ostra), y sedimentos. El personal del IEO participante fue: Juan José González, José Escáñez, Fernando Schultze, Bruno Cambeiro y María Cerqueira.

En general, las concentraciones de hidrocarburos en agua submareal mostraron un decremento acusado

desde febrero a mayo, pero en bastantes estaciones aparece un significativo e inesperado repunte en septiembre, al que sigue una bajada en noviembre.

Los tres valores más altos de hidrocarburos de toda la zona estudiada, en mejillón silvestre, almeja y berberecho, se localizaron en Ferrol; debido, en gran medida, a la contaminación crónica por derivados del petróleo existente en esa ría. El descenso de hidrocarburos fue diferente en cada una de las rías, siendo más notorio donde los valores iniciales fueron más elevados.

Por otra parte, se observó una gran dispersión en las concentraciones de los contaminantes estudiados en sedimentos submareales, explicable, en parte, por la composición geoquímica y física de los fondos investigados. La evolución de las concentraciones de hidrocarburos de abril a junio siguió la variación esperada, pero fue caótica entre julio y septiembre, detectándose “anomalías” importantes, tanto en la plataforma como en las rías, debido a la retirada de la capa superficial de arena de playas, que contenía el crudo vertido, sustituyéndola por otra limpia. La arena contaminada, junto con los restos de la limpieza de obras civiles (muelles, escolleras, pantalanes, etc.), fue arrojada en la boca de la rías o en zonas profundas y fangosas del interior de las mismas, donde la degradación de los residuos petrolíferos es más lenta, prolongando el tiempo de recuperación del ecosistema.

Aznalcóllar

A finales de abril de 1998, a través del río Guadalquivir, llegaron al mar cantidades elevadas de residuos tóxicos metálicos como consecuencia de la ruptura de una balsa de las minas de Aznalcóllar (Sevilla). Al haberse prohibido la pesca y el marisqueo, el IEO inició inmediatamente el seguimiento de la evolución de la situación, y se comprobó que los productos del mar eran aptos para el consumo humano. Personal de los centros oceanográficos de Vigo (Victoria Besada, Fernando Schultze y Bruno Cambeiro) y Murcia (Carmen Rodríguez y Juan Guerrero) iniciaron estudios de los metales pesados Hg, Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, Fe, Ni y Mn.

En la primera decena de mayo, comenzó otro estudio para conocer si los fondos marinos estaban afectados por el vertido, para lo cual se analizaron sedimentos de diecisiete estaciones, de trece de las cuales se disponía de datos recientes previos al vertido. Este mismo estudio se repitió en octubre del mismo año, en noviembre de 1999 y en marzo de 2000. Se comprobó que los sedimentos de la zona afectada por el vertimiento no presentaban diferencias



estadísticamente significativas en las concentraciones de metales pesados antes y después del accidente.

'Prestige'

La mayor marea negra de la historia de Europa la produjo, en noviembre de 2002, el *Prestige* en las costas de Galicia, mar Cantábrico y Francia. Después de seguir un rumbo errático, el buque se partió en dos y terminó hundiéndose a 250 km de la costa gallega, a unos 3.800 m de profundidad. Derramó aproximadamente 66.000 toneladas de fuel-oil pesado que afectó a más de 1.400 km de costa, con una gran variedad de hábitats. El vertido ocasionó impactos ambientales significativos en los sistemas bióticos y abióticos, tanto en el litoral como en la plataforma continental.

La catástrofe y su deficiente gestión tuvieron una gran repercusión mediática, así como una destacada influencia en la opinión pública española y europea. Además de los daños ecológicos, también se produjo un "impacto" en la sociedad: manifestaciones, movilizaciones, implicaciones con consecuencias políticas, administrativas, económicas, sociales, legales, etc.

La necesaria coordinación científica para el estudio del alcance de la catástrofe tardó varios meses en ponerse en marcha; siendo el IEO el primer organismo investigador en llevar a cabo estudios sistemáticos interdisciplinares.

La labor desarrollada por el Programa de Contaminación Marina, así como otros hechos concernidos, se indica con algún detalle en el siguiente epígrafe.

Buque Prestige: la última catástrofe marítima. Contaminación: ciencia y asesoramiento

El Ministerio de Ciencia y Tecnología creó la Comisión de Coordinación Científica (CCC) cuyo objetivo era gestionar/coordinar el, inicialmente controvertido, Programa de Intervención Científica, en el que estaban contempladas todas las actuaciones, actividades y proyectos de investigación relacionadas con el vertido y que habían sido financiadas por el mencionado Ministerio. La CCC estaba constituida por diez investigadores (procedentes de organismos públicos de investigación y de las universidades) de los que dos pertenecían al IEO (Francisco Sánchez y Juan José González).

El Programa de Contaminación Marina del IEO, junto con el Centro de Investigación y Desarrollo del CSIC de Barcelona y el Departamento de Química Analítica de la Universidad de A Coruña, unieron su

experiencia en derrames petrolíferos para llevar a cabo tanto las denominadas acciones especiales urgentes y las complementarias, como los proyectos y subproyectos que estudiaban la "Distribución, evolución y efectos del fuel-oil en el litoral afectado por el vertido del *Prestige*. Estudio integrado" (IP Lucía Viñas).

La distribución geográfica y la evolución temporal del fuel-oil en los tres compartimentos oceánicos: agua, sedimentos y seres vivos se llevó a cabo fundamentalmente en el CO de Vigo (Lucía Viñas, Ángeles Franco, Juan José González, José Antonio Soriano, Fernando Schultze, Bruno Cambeiro, Inma Alves...). Para cumplir los objetivos propuestos se llevó a cabo un extenso muestreo que comprendía 77 estaciones para la recogida simultánea de agua (de distintas profundidades) y sedimentos; 41 poblaciones de mejillón silvestre y peces. Otras especies estudiadas que resultaron ser buenos indicadores de la contaminación por hidrocarburos fueron percebe, navaja y erizo de mar. También se realizaron análisis de HAPs en fitoplancton y en moluscos comerciales, tales como mejillón, almeja y vieira, para otros proyectos de investigación o para emitir informes específicos.

Para conocer la fiabilidad de los resultados analíticos de HAPs que estaban proporcionado diferentes laboratorios, la CCC encargó al IEO (IP Lucía Viñas) una evaluación externa de la calidad de los datos que se estaban suministrando. Esta evaluación se llevó a cabo mediante un ejercicio de intercalibración. En general, los resultados fueron deficientes, por lo que se realizó un segundo ejercicio, precedido de un seminario, impartido el Centro Oceanográfico de Vigo, sobre cuantificación de los citados hidrocarburos en sedimentos y seres vivos marinos. Estas evaluaciones, muy apreciadas por la comunidad científica, permitieron detectar bastantes "inconsistencias" analíticas que podrían haber llevado a conclusiones erróneas sobre los daños del vertido al ecosistema, o incluso a los posibles daños a la salud humana derivados del consumo de productos del mar.

El IEO realizó un gran esfuerzo investigador como pone de manifiesto el hecho de que el B/O *Cornide de Saavedra* realizara un total de 11 campañas oceanográficas dedicadas exclusivamente al estudio de la contaminación, entre la frontera portuguesa y la francesa, incluida la zona del hundimiento, desde principios de diciembre de 2002 hasta octubre de 2006. En total se recogieron 420 muestras de sedimentos, en las que además de los HAPs se estudiaron los contenidos en



Co, Cr, Ni y V. Además, se analizaron 1.105 muestras de agua y 270 de mejillón, en las que conjuntamente con los HAPs se cuantificaron las concentraciones de los metales Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni y V.

Aunque ya se conocía que el tejido muscular de los peces (parte comestible habitualmente) no contiene hidrocarburos, ya que los metabolizan, se analizaron las siguientes especies comerciales de Galicia y/o Cantábrico: merluza, gallo, lirio, rape, caballa, jurel y sardina, a petición/requerimiento de las autoridades, y para tranquilizar a la opinión pública. En todas las especies, los HAPs estuvieron por debajo del límite de cuantificación.

En varias campañas oceanográficas realizadas desde marzo de 2006 se han detectado visualmente irisaciones, “manchas” y “galletas” de hidrocarburos en las cercanías de donde está hundida la popa del *Prestige*, por lo que se diseñó un estudio en dicha zona, comprobándose químicamente que se trataba de un pequeño vertido procedente del pecio. Las autoridades decidieron revisar el estado de la popa, sellar las fugas de fuel-oil y mantener vigilada la zona.

La distribución geográfica de la contaminación por hidrocarburos fue muy desigual tanto en la biota como en los sedimentos o el agua; siendo de este compartimento de donde antes desapareció. Debido a la naturaleza del vertido, fuel-oil pesado, que es poco soluble en agua, la toxicidad sobre los organismos marinos no fue alta, aunque las especies filtradoras alcanzaron concentraciones muy elevadas en zonas concretas, que decrecieron en pocos meses. Por otra parte, en determinadas áreas, principalmente del Cantábrico, ya existía una contaminación crónica de hidrocarburos a la que se superpuso la del vertido.

Las alteraciones de las funciones biológicas producidas por el vertido (efectos biológicos) tales como toxicidad en mejillón, se cuantificaron valorando respuestas multidisciplinarias (químicas, bioquímicas y fisiológicas) en el Centro Oceanográfico de Murcia (Marina Albentosa, Juan Antonio Campillo, Concepción Martínez y José Benedicto), que participaron en el proyecto que evaluó el impacto del vertido sobre el ecosistema de la plataforma y sus recursos pesqueros (IP Ignacio Olasso) y en el ya mencionado dedicado al estudio de los efectos del derrame (IP Lucía Viñas). Los resultados de estos estudios indicaron la existencia de una relación entre las respuestas biológicas al vertido, a nivel subcelular, llevadas a cabo durante tres años en peces bentónicos (gallo del norte y dragoncillo), y la distribución

de los hidrocarburos. Este plan de seguimiento de efectos biológicos fue el primero realizado en las costas de Galicia y el Cantábrico y el mayor de Europa por su cobertura espacio-temporal. Estos trabajos permitieron identificar especies objetivo y valores de referencia de algunos biomarcadores en el área estudiada. Estos mismos investigadores lideraron las directrices para usar técnicas de efectos biológicos aplicables al seguimiento de la contaminación por vertidos petrolíferos.

El estudio de biomarcadores en mejillón silvestre demostró, a los 18 meses del accidente, la existencia de un estrés oxidativo en los bivalvos de las zonas más afectadas por la marea negra. Tres años después del vertido, los valores de biomarcadores enzimáticos se podían considerar normales en todas las zonas excepto en el área de Finisterre.

Es necesario resaltar que, para informar a la opinión pública, además de frecuentes declaraciones en los medios de comunicación, el IEO colgó en su página web durante el año 2003 un total de 25 boletines informativos, en los que iba dando a conocer, de forma simple y rápida (el primero se publicó el 13 de enero de 2003), los resultados de sus investigaciones sobre el estado y la evolución del medio marino y sus recursos. Parte de los datos contenidos en estos informes fueron utilizados por otros investigadores para sus trabajos.

La labor realizada se plasmó en 12 trabajos de investigación publicados en revistas de alto impacto, 33 publicaciones y comunicaciones a congresos; 2 tesis doctorales, 21 informes de asesoramiento o divulgativos y varios capítulos de libros.

Estrechamente relacionado con los trabajos realizados, está la monografía redactada por Joan Albaigés (profesor de investigación del CSIC de Barcelona) y Juan José González (investigador jefe del Programa de Contaminación del IEO), titulada “Identificación y cuantificación de vertidos de hidrocarburos al medio marino”. Este estudio recibió el 2º Premio de Investigación e Innovación Tecnológica CEPRECO (Centro para la Prevención y Lucha contra la Contaminación Marina) convocado a nivel nacional (Resolución BOE 30, noviembre de 2007).

Dos artículos de investigación firmados por personal del IEO, del CSIC de Barcelona y de la Universidad de A Coruña, publicados en la revista especializada *Marine Pollution Bulletin* en 2006 [vol. 53 (5-7): 250-259 y 260-271], han recibido el premio a los artículos más citados “TOP-50 most cited 2005-2009”.



La microbiología marina

Esta especialidad científica comenzó, en el año 1972, gracias a la obtención de una beca de Formación de Personal Investigador, del Ministerio de Educación y Ciencia. Los primeros pasos fueron ciertamente difíciles y las líneas que siguen son un intento de recordar la historia de la microbiología marina en el IEO.

Buscando orientación acudí al Departamento de Microbiología de la Universidad Complutense de Madrid: el profesor José Antonio Arroyo, que impartía las clases de Microbiología Industrial, me orientó generosamente en los primeros pasos a realizar; muy poco tiempo después, puse en marcha, en un espacio cedido por el Departamento de Química del IEO, el primer laboratorio de microbiología.

La bibliografía era entonces muy escasa, pero tuve acceso a unos libros del profesor Jean Brisou, del Centro Universitario de la Universidad de Poitiers (Francia) de esta especialidad al que escribí, explicándole que estaba iniciando una línea de investigación inexistente en el IEO, estando muy interesado en realizar una estancia de formación en su laboratorio. Jean Brisou aceptó y con el escaso dinero de la beca —el viaje de vuelta lo tuve que pagar de mi propio bolsillo— viajé a Poitiers, donde permanecí los meses de mayo y junio de 1974. Allí fui objeto de una afectuosa acogida y ese tiempo fue decisivo para conocer las técnicas de estudio clásicas, la toma de muestras y la taxonomía bacteriana.

A mi regreso el horizonte era ya más claro; atrás quedaban los primeros momentos tan duros. La microbiología marina se abrió paso en los Laboratorios Centrales de Madrid, y, por tanto, en el IEO. En 1974 ingresa



Imagen 111. Programa cooperativo Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia. Arosa, 1975. Alfonso Pérez y Guillermo Santiago (de izquierda a derecha).

Alfonso Pérez del Pozo; ya no era un pionero aislado, empezábamos a crecer. En septiembre de ese año se inició el programa cooperativo Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia (1974-1981) del Comité Conjunto Hispano-Norteamericano, un estudio multidisciplinar, fundamental en la historia de la investigación oceanográfica marina en el Instituto. Las primeras campañas se dedicaron a estudios taxonómicos de bacterias marinas en la columna de agua de la ría de Arosa. En 1976 se amplía la zona de estudio a la ría de Muros. Posteriormente los trabajos se centraron en la determinación de la actividad heterótrofa de las bacterias, con técnicas isotópicas utilizando carbono-14 (imagen 111).

Cuatro años después, en 1978, se comienza a trabajar con los sedimentos, donde se realizarían los mismos análisis que se venían haciendo en el agua, comenzando a cuantificar la biomasa microbiana por análisis de adenosín trifosfato (ATP) y se puso a punto la técnica de recuentos bacterianos mediante microscopía de epifluorescencia con naranja de acridina y DAPI (4',6-diamino-2-fenilindol).

El proyecto de las rías tuvo su continuación en el de "Investigaciones Biológicas en la plataforma continental de Galicia", también de carácter multidisciplinar que se desarrolló desde 1981 hasta 1988. El balance final de estos catorce años de intensas investigaciones (periodo 1974 a 1988) fue muy positivo, pues nos permitió trabajar con expertos microbiólogos, punteros en esta especialidad (John Hobbie, Roger Hanson, Robert Christian y Jack Fell), de los que aprendimos las nuevas metodologías que se estaban utilizando, con los entonces más modernos instrumentos y aparatos; se nos abrió un campo nuevo de estudio: la ecología microbiana.

En octubre de 1975, Alfonso Pérez obtiene una beca de Formación de Personal Investigador del Ministerio de Educación y Ciencia y se traslada al CO de A Coruña donde organiza el laboratorio de Microbiología del centro. En noviembre ingresan como alumnas libres, Inés García de la Banda, Olvido Chereguini y Purificación Maté, y se realiza, con la colaboración de José María Massó del CO de Vigo, un estudio bacteriológico de las rías de Vigo, Pontevedra y Arosa, usando medios selectivos para la detección de posibles vibrios patógenos.

En los primeros meses de 1976, Inés García de la Banda se traslada al CO de Santander donde crea el laboratorio de Microbiología del centro. Ya somos un



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

equipo numeroso y joven, la microbiología marina había superado la *fase lag* y se abre camino, adentrándose en la *fase de crecimiento*, gracias al mejor caldo de cultivo, la ilusión.

En mayo, el petrolero *Monte Urquiola* choca contra el fondo en la entrada del puerto de A Coruña; fue una gran catástrofe ecológica en la que se vertieron 100.000 toneladas de crudo. El equipo trabajó en la zona, publicando un trabajo sobre la degradación bacteriana de los hidrocarburos vertidos (imagen 112). Además se presentó una ponencia al VI Congreso Nacional de Microbiología (junio, 1976), que se celebró en la Universidad de Santiago, donde participamos en un seminario sobre degradación de petróleo con microbiólogos marinos de reconocido prestigio internacional (imagen 113).

En noviembre de ese mismo año, nos encargan un estudio sobre la contaminación del Charco de San



Imagen 112. Campaña Urquiola 676. Purificación Maté y Olvido Chereguini (de izquierda a derecha). Se observa el contraste entre la arena y el vertido de petróleo.



Imagen 113. Seminario de degradación bacteriana de hidrocarburos (VI Congreso Nacional de Microbiología. Universidad de Santiago de Compostela, junio de 1976). Walter K. Gunkel (centro). Fila izquierda: Purificación Maté, Olvido Chereguini y Josefina Castellví; fila derecha: Francisco López Capont, Holger W. Jannasch, Alfonso Pérez del Pozo, Inés García de la Banda y Guillermo Santiago.

Ginés, un entrante del mar en la parte norte del puerto de Arrecife de Lanzarote, entonces era un área muy degradada por los vertidos de las empresas conserveras de pescado, que bordeaban dicho entrante. El trabajo fue financiado por la Mancomunidad del Cabildo Insular (imagen 114).

En junio de 1977, el Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA) organizó unos cursos de Oceanografía en el CO de Murcia (mar Menor). El equipo de microbiología imparte clases teóricas y prácticas con la colaboración de Emilia Abellán. También se realiza un estudio del ciclo del fósforo en el mar Menor.

Este mismo año se aprueba el plan de la Red de Observación del Medio Marino (ROMM), gracias al cual el IEO aumentó considerablemente su presupuesto, lo que permitió la contratación del resto del equipo de microbiología —yo había obtenido la plaza de oceanógrafo en 1975— que hasta entonces no percibían ninguna asignación: Alfonso Pérez, Inés García de la Banda, Purificación Maté y Olvido Chereguini. Todos fueron destinados al CO de Santander.

En 1978 realicé una estancia de tres meses en la Skidaway Institution of Oceanography (Savannah, EE. UU.), donde perfeccioné las técnicas que ya veníamos utilizando en las rías. Ese mismo año ingresa Rosa María Cal en el CO de Vigo, como becaria a cargo del proyecto “Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia”.

En 1979 todo el equipo de microbiología del IEO participó en el proyecto multidisciplinar para el “Estudio ecológico de cala Basordas (Vizcaya)”. El estudio dio origen a siete volúmenes, uno de ellos fue dedicado íntegramente a la microbiología de la zona, donde se describían los diferentes grupos taxonómicos de bacterias (imagen 106).

Desgraciadamente las nuevas directrices de la política del IEO no consideraron la microbiología marina como prioritaria entre sus líneas de investigación, quedando excluida de los presupuestos propios del IEO. Ante esta situación, los microbiólogos destinados en el CO de Santander se incorporaron al Área de Acuicultura, entonces una disciplina emergente, dotada de abundante financiación y suficientes medios.

En 1980 Purificación Maté regresa a Madrid y participa en el proyecto “Sistema integrado del Ebro. Estudio interdisciplinar” para el estudio de la calidad de las aguas continentales y marítimas del delta del Ebro, publicando un estudio de degradación bacteriana de hidrocarburos.





Imagen 114. Estudio microbiológico del Charco San Ginés (Lanzarote, diciembre de 1976). 1ª fila: Inés García de la Banda y Guillermo Santiago; 2ª fila: Purificación Maté y Alfonso Pérez del Pozo.



Imagen 115. Estudio ecológico de la zona de Cala Basordas (Vizcaya) (1978-1979). Microbiólogos: 1ª fila: Purificación Maté, Alfonso Pérez, Olvido Chereguini (4ª, 7ª y 8ª de izquierda a derecha); 2ª fila: Guillermo Santiago (8º de izquierda a derecha)

En 1981 comienza el proyecto “Investigaciones Biológicas en la plataforma continental de Galicia”, que sí mantuvo la línea de trabajo de microbiología marina entre las prioritarias, financiado también por el Convenio de Cooperación Científico-Técnico Hispano-Americano. El nuevo programa ampliaba los estudios realizados en las rías gallegas a la plataforma continental (imagen 116). Con el fin de determinar la influencia de los detritus producidos en las rías debido al cultivo de mejillón, se realizaron estudios de la actividad microbiana midiendo la incorporación de adenina tritiada al ARN y recuentos bacterianos mediante microscopía de epifluorescencia con naranja de acridina y DAPI, tanto en la columna de agua, como en los sedimentos de la plataforma continental.

Tras el ingreso de María Luisa Turnay en los Laboratorios de Microbiología de Madrid (1982) presentamos



Imagen 116. Investigaciones Biológicas en la plataforma continental de Galicia (julio de 1985). Microbiólogos: 2ª fila: Rosa María Cal; última fila: Roger B. Hanson y Guillermo Santiago.

un proyecto de investigación para estudiar las bacterias de los sedimentos marinos situados debajo de las bateas de mejillón en la ría de Arosa. El proyecto solicitó financiación externa a la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) que nos concedió una parte de la cantidad pedida. Con esta asignación y bastantes dificultades logísticas internas comenzamos los trabajos en la ría. Cuatro años después, al no resolverse dichos problemas, no se pudo continuar la investigación y María Luisa Turnay abandonó el IEO.

Al término de las campañas del proyecto “Investigaciones Biológicas en la Plataforma Continental de Galicia” (1989), las directrices de investigación en el IEO seguían sin incorporar como línea de trabajo la microbiología marina, situación que motivó que Rosa María Cal se incorporara al Área de Acuicultura en el CO de Vigo.

En los años posteriores, hasta 1995, se elaboraron y publicaron los numerosos datos recogidos en las campañas de los dos proyectos “Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia” e “Investigaciones Biológicas en la Plataforma Continental de Galicia”.

Entre 1993 y 1996 se estudió en la bahía de Santander la variación espacial y temporal de las bacterias planctónicas de la bahía, y entre 1997 y 2001 se realizó el estudio del bucle microbiano en la ría de Vigo.

A partir del año 2002, la microbiología marina entra en su *fase final de declive y muerte bacteriana*: la escasez de microbiólogos marinos, la falta de medios y otras dificultades dieron al traste con esta línea en los Laboratorios Centrales de Madrid.

» **Pesquerías y otros recursos vivos marinos**

La investigación y el asesoramiento científico-técnico del IEO para la gestión pesquera

Ya a principios del siglo XX, algunos biólogos marinos de ambas orillas del Atlántico Norte señalaron que los recursos pesqueros no eran inagotables, y que un exceso de pesca sobre algunas especies en determinadas zonas podrían hacer disminuir las poblaciones explotadas hasta límites que incluso llegarían a dañar la capacidad de autorrenovación. Ello llevó a que desde entonces comenzara a desarrollarse una nueva rama de las ciencias marinas, la biología pesquera, que empezó a profundizar en el conocimiento de la biología de las especies explotadas y de los efectos de la pesca sobre la evolución de sus poblaciones. Por un lado, factores como el crecimiento, la maduración sexual, la mortalidad, la predación o los reclutamientos anuales marcaban la dinámica y la evolución de estas poblaciones a lo largo de los años. Por otro lado, la actividad pesquera modificaba esta evolución: el esfuerzo de pesca ejercido (número de buques, su potencia, sus días de pesca) y las características de sus artes (como el tamaño de los artes, las mallas de las redes) eran factores a considerar para evaluar el nivel de la intensidad de pesca ejercido y poder estimar su efecto sobre la evolución de las poblaciones de peces. Poco a poco fueron desarrollándose desde entonces modelos matemáticos de dinámica y evaluación de las poblaciones objetivo de la explotación pesquera. Modelos que precisaban, año tras año, tanto la información biológica de las especies como los datos resultantes de la actividad pesquera.

Por otro lado, las pesquerías de mayor importancia eran objetivo de flotas de varios países, por lo que desde los primeros momentos los institutos de investigación marina nacionales fueron conscientes de la necesidad de trabajar en colaboración para coordinar las metodologías e integrar todos los conocimientos y toda la información disponible. Y pronto los gobiernos de los distintos estados vieron que era necesario tomar medidas de gestión pesquera basadas en el conocimiento. Así fueron surgiendo sucesivas comisiones internacionales de pesquerías en los distintos mares y océanos, cada una de ellas con un comité científico asesor encargado de evaluar la evolución de las poblaciones explotadas en el

área geográfica de su competencia, y de recomendar a estas comisiones y a las administraciones pesqueras de los países interesados las medidas de gestión más adecuadas para la explotación sostenible de las distintas especies.

El Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), creado en 1902 por países nórdicos y el Reino Unido, con sede en Copenhague, pronto tomó conciencia de esta problemática y fue pionero en el desarrollo y coordinación internacional de la ciencia pesquera, proporcionando hasta hoy en día el asesoramiento científico para la gestión de las pesquerías en el Atlántico nororiental. En el capítulo cuatro se trata del ICES y de las distintas organizaciones regionales de pesca (ORPs).

El Instituto Español de Oceanografía siempre fue consciente de la necesidad de desarrollar líneas de investigación pesquera, dada, por una parte, la importancia internacional de nuestro país en esta actividad económica, con flotas que faenan hoy en todos los mares del mundo y, por otra, la alta dependencia socioeconómica de la pesca y toda su industria relacionada en los cientos de villas y ciudades costeras que jalonan todo el litoral peninsular e insular español. Y, sobre todo, por la responsabilidad de los países pescadores, recogida en los tratados internacionales, de realizar la investigación y el seguimiento de la actividad en todas las pesquerías en las que participen sus buques.

Ya el fundador del IEO, el profesor don Odón de Buen era muy consciente de esta problemática, cuando indicó en 1919, dirigiéndose a la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo en el Palacio del Senado Español en Madrid, en un acto presidido por el rey don Alfonso XIII y el príncipe Alberto I de Mónaco: “Sufre ahora la Humanidad enormes trastornos económicos. Se afanan los gobiernos todos por el aumento de los recursos alimenticios temiendo grandes catástrofes si no aumentaran. El mar es una fuente de alimentación sana, barata, que incesantemente se renueva; pero hace falta reglamentar sabiamente su explotación y sin la base de los estudios oceanográficos no podrá adelantarse un paso, corriendo el grave riesgo de secar la fuente en vez de aumentar su caudal”.

Desde entonces y hasta finales de los años sesenta, fueron varios los oceanógrafos del Instituto que realizaron trabajos y publicaciones relacionadas con la biología pesquera, incluyendo las primeras “cartas de pesca”



en el Mediterráneo, estudios sobre especies como la sardina, la anchoa, la bacaladilla y otras especies de interés comercial. Pero es a principios de los años setenta cuando se organizan y potencian equipos de investigación pesquera orientados a la evaluación, muestreos en los principales puertos, bases de datos de las pesquerías, campañas anuales de investigación en la mar, cursillos de formación en dinámica de poblaciones y evaluación de *stocks*, y se empieza a participar regular y activamente en las reuniones de grupos de trabajo y comités científicos de los organismos internacionales de mayor interés para España. Pronto científicos del IEO alcanzan las presidencias de estos foros: Jerónimo Bravo de Laguna, José Antonio Pereiro, Alberto González-Garcés, José Luis Cort, en los años ochenta del pasado siglo, y otros que fueron tomando sucesivamente el relevo hasta nuestros días.

Por otro lado, la Administración pesquera española pronto toma conciencia de la necesidad de disponer de asesoramiento científico en todos los frentes que se le abren con el aumento de las zonas económicas marinas a 200 millas (ZEE) en la década de los años setenta, especialmente desde el 1 de enero de 1977, en muchas pesquerías del mundo históricas para las flotas españolas: golfo de Vizcaya y Gran Sol-Irlanda, Marruecos, Canadá, Portugal, Mauritania, África del SO. Inmediatamente se abren negociaciones con la Comunidad Económica Europea (España no entraría hasta 1986) y con los demás países. La Secretaría General de Pesca Marítima de los sucesivos gobiernos españoles de la recién estrenada democracia, a la que históricamente estaba adscrito el Instituto, demanda entonces la ayuda exigente y continuada del IEO, sucediéndose numerosas reuniones en varios frentes. Rafael Robles, Orestes Cendrero y Álvaro Fernández atienden las negociaciones en Bruselas; Jerónimo Bravo, Ángeles Rodríguez y Eduardo Balguerías con Rabat; Álvaro Fernández y Javier Pereiro con Lisboa, Rafael Robles con Canadá...

Pronto los responsables de la pesca española se dan cuenta de la necesidad de potenciar los equipos de investigación pesquera del Instituto por la ingente cantidad de trabajo que se necesita para atender debidamente esos foros de tanta repercusión económico-social para nuestro país, y a lo largo de estas últimas décadas se van incorporando nuevos investigadores y ayudantes de laboratorio en los distintos centros oceanográficos que han ido potenciando los equipos del antiguo Departamento de Pesca, hoy Área de Pesquerías del IEO.

Especial mención merece la participación del Instituto en las negociaciones de adhesión de España a la hoy Unión Europea en el capítulo "Pesca", más adelante la incorporación de sus expertos al Comité Científico Técnico de la Pesca de la Comisión y, desde entonces hasta nuestros días, la nueva faceta de nuestros investigadores como asesores de la UE en todos los foros pesqueros internacionales y bilaterales de pesquerías en los que se debaten las posibilidades de pesca de la flota comunitaria para el año siguiente, como las famosas capturas totales permitidas (TACs) y cuotas de pesca.

Es de justicia hacer aquí mención al trabajo diario y de alta calidad que hicieron y hacen los preparadores, los informáticos y los auxiliares de laboratorio, las tripulaciones de los buques oceanográficos, los observadores científicos a bordo de los barcos pesqueros, y agradecer la continuada y siempre necesaria colaboración del sector pesquero español.

Los recursos vivos en áreas distantes: 25 años de 'Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas' (1987-2012)

El programa del IEO "Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas" comenzó en 1987 con los objetivos de estudiar y evaluar los recursos pesqueros en donde faenaba la flota española congeladora, y de reunir y estructurar toda la información existente sobre estos recursos u otros de interés potencial para la flota congeladora de gran altura, principalmente de arrastre. A lo largo de estos veinticinco años, las necesidades de asesoramiento sobre los recursos explotados por esta flota, su estudio y evaluación, marcaron las prioridades de este programa y su participación en los comités y grupos de trabajo internacionales. Los miembros iniciales del programa fueron investigadores de los centros oceanográficos de Santander (Enrique de Cárdenas), Canarias (Eduardo Balguerías y Luis López Abellán) y Vigo (Julio Martínez y Sergio Iglesias, coordinador).

Durante este periodo y debido a las dificultades crecientes de acceso a aguas de terceros países, a la situación de crisis de los caladeros tradicionales y a la necesidad/determinación de ejercer una pesca responsable, las administraciones pesqueras nacionales y comunitarias han demandado de una manera progresiva cada vez más asesoramiento sobre los recursos, pesquerías y sus efectos sobre el ecosistema, lo que ha determinado de



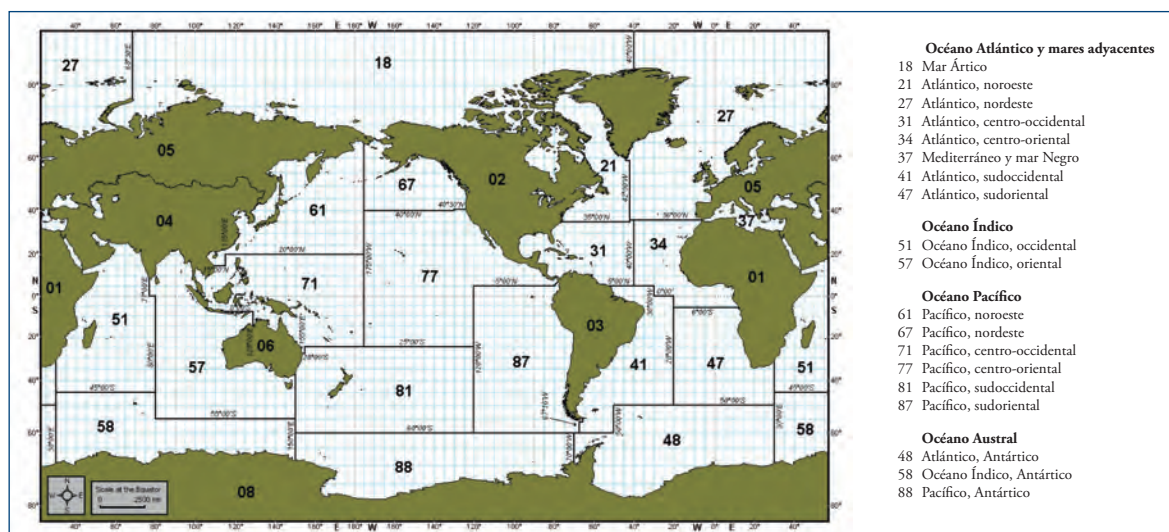


Imagen 117. Principales áreas marinas de la FAO para las estadísticas de pesca [FAO 2003].

una manera fundamental la investigación y la actividad desarrollada por este programa.

A mediados de los ochenta, el IEO estableció dos convenios de investigación con el CSIC; uno con el Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) de Barcelona, el cual venía realizando el seguimiento y estudio de las pesquerías en el Atlántico sudeste (área de la ICSEAF), y otro con el Instituto de Investigación Marinas (IIM-CSIC) de Vigo, que venía asimismo realizando el estudio en aguas de la Organización para las pesquerías del Atlántico noroeste (NAFO). De esta manera, desde el IEO se aborda también el estudio de los recursos de estas áreas y se inicia la asistencia a los consejos científicos de ambas comisiones de una manera continuada. Al mismo tiempo, la Secretaría General de Pesca (SGP) y la UE financiaron campañas de investigación en caladeros lejanos, como la campaña de Flemish Cap en 1988, con el buque de investigación *Cornide de Saavedra*.

Como es sabido, la expulsión de la flota española de las aguas de Namibia una vez que este país alcanzó su independencia en 1990, supuso una importante redirección de la actividad de la flota congeladora al desplazarse a los caladeros del Atlántico sudoeste y noroeste. Este último caladero, con el auge de la pesquería de profundidad de fletán negro en la zona de regulación, absorbió muchas de aquellas unidades pesqueras e implicó que se tuviera que realizar un mayor esfuerzo de investigación en la zona, participando desde 1989 en el Consejo Científico de la NAFO. Más tarde, en 1995, con el deterioro del estado del *stock* de fletán negro y el

conflicto originado con Canadá por el apresamiento del buque *Estay*, y la consiguiente reducción de esfuerzo pesquero en esa área, la flota complementó su actividad con la pesquería de la gallineta en el mar de Irminger y en Hatton Bank. Ello implicó un incremento del estudio y el asesoramiento sobre esas áreas y sus recursos, y por consiguiente la participación en los grupos de trabajo del ICES en los que se tratan estos *stocks*.

En resumen, las áreas y especies principales de estudio de este programa se distribuyen como sigue: aguas del archipiélago de Svalbard (bacalao), Zona de Regulación de la NAFO en las aguas exteriores a las 200 millas canadienses (fletán negro, bacalao, platija americana, limanda, raya, granaderos, gallineta y camarón), mar de Irminger (gallinetas), Hatton Bank (granaderos y pez talismán), aguas del Atlántico sudoccidental (merluza y cefalópodos) y aguas de la Antártida (austromerluza).

Debido a la dispersión geográfica de las pesquerías estudiadas, la actividad de los miembros de este programa tiene un fuerte componente internacional al participar en los cuerpos científicos de numerosas Organizaciones Regionales de Pesca como la North East Atlantic Fisheries Commission (NEAFC), Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO), Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR/CCRVMA) y South East Atlantic Fisheries Organization (SEAFO). Asimismo participan en grupos de trabajo y reuniones de carácter científico del International Council for the Exploration of the Sea (ICES).

El estudio de estas pesquerías tan alejadas de los puertos base entraña gran dificultad precisamente por su



lejanía y por el hecho de que la captura es procesada y congelada a bordo. Por ello, el estudio de estos recursos está basado en la información y los muestreos recogidos directamente a bordo por los observadores científicos.

El programa de observadores se inició en 1988 a bordo de buques que faenaban en el Atlántico sudoccidental llegando a observar en todo el periodo en esta área alrededor de un centenar de mareas comerciales, de una duración en torno a los cuatro meses, llegando a medirse un total de medio millón de ejemplares de las principales especies de la captura de la flota en esas aguas.

Progresivamente este programa de observadores se fue extendiendo a las pesquerías de la NAFO, Ártico, gallineta en el mar de Irminger y Hatton Bank, que permite disponer de una base de datos para un periodo de más de veinticinco años, con muestreos e información directa sobre la captura y los recursos que explota la flota de larga distancia de arrastre española.

En la actualidad, el programa de observadores de pesquerías lejanas se basa en el embarque aproximado de veinticinco observadores al año, que permanecen a bordo de los pesqueros una media de entre dos y tres meses, realizando muestreos de la captura y de la actividad pesquera, además de recoger información de avistamientos de aves y mamíferos, así como de capturas incidentales.

Las campañas científicas son también un medio esencial para el estudio de estos recursos tan alejados. Realizadas bien con buques propios como el *Cornide*

de Saavedra, como con buques de la SGP como el *Vizconde de Eza* o el *Miguel Oliver* e incluso con buques alquilados al efecto.

Aunque las campañas se tratarán más pormenorizadamente en los siguientes apartados, se deberían destacar por su importancia la Antártida 8611, la serie de campañas Flemish Cap, comprendida entre las campañas realizadas durante los tres meses de prospección llevados a cabo en la zona de regulación de la NAFO, y las campañas realizadas en distintas regiones del Atlántico para el estudio de los ecosistemas vulnerables.

Una modalidad utilizada para prospeccionar nuevas áreas y recursos fueron las acciones piloto de pesca experimental, en las que la UE y la SGP subvencionaron la actividad del barco y el IEO se responsabilizó de la dirección científica de la prospección embarcando observadores científicos a bordo (imagen 118).

En todo el periodo se realizaron numerosas pescas experimentales centradas fundamentalmente en aguas internacionales del océano Atlántico dirigidas a recursos de profundidad en: la dorsal centro atlántica, golfo de Guinea, banco de Valdivia en el Atlántico sudoriental, y en el Atlántico Norte. También en el Océano Índico sudoccidental y Pacífico sudoriental y en aguas de países como Brasil, Uruguay, Perú y Groenlandia. A destacar son aquellos embarques de observadores en la flota comercial al inicio de las pesquerías con la finalidad de recoger información para asesorar a la Administración pesquera española, como fue el caso del Atlántico sudoccidental (1989), fletán negro en aguas de la

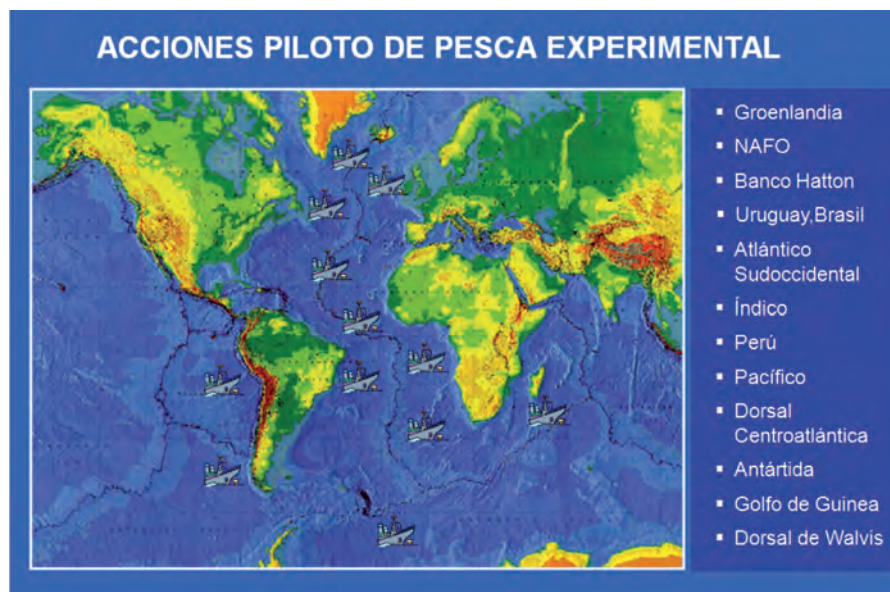


Imagen 118. Pescas experimentales realizadas en los océanos Atlántico, Pacífico, Índico y Austral [autor: Sergio Iglesias].



NAFO (1990), Hatton Bank y la platija en el mar de Barents (1995).

Siguiendo las recomendaciones de Naciones Unidas y a solicitud de la SGP, a partir de 2005 se ha desarrollado una línea de estudio sobre los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMVs), y el posible impacto que los artes de pesca pueden ejercer sobre ellos. Esta línea de trabajo multidisciplinar, de gran importancia hoy en día en el seno de comisiones internacionales como la NAFO, se inició en el área de Hatton Bank con el B/O *Vizconde de Eza* entre los años 2005 y 2008. Estos estudios fueron la base para que el ICES recomendase, tanto a la Unión Europea como a NEAFC, el cierre de parte de esta zona de pesca, para la protección de los Ecosistemas Marinos Vulnerables.

Entre los años 2007 y 2010 comenzaron las campañas de identificación de EMVs en las aguas internacionales del Atlántico sudoccidental y sudoriental (SEAFO). Los buques de la SGP utilizados en estos estudios fueron el B/O *Miguel Oliver* y el B/O *Vizconde de Eza*, respectivamente. Como resultado de estas campañas en el Atlántico sudoccidental se cerraron 41.300 km² a la pesca para proteger los EMVs.

Durante el trienio 2008-2010 se realiza un proyecto en colaboración con el NatMIRC (National Marine Information and Research Centre) para localizar e identificar bioconstrucciones asociadas en la dorsal de Walvis en el Atlántico sudeste.

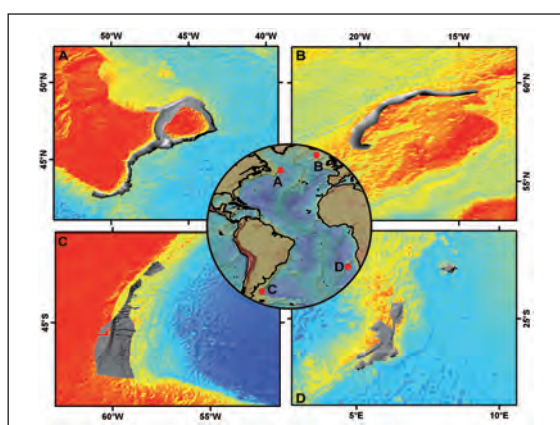


Imagen 119. Mapa del océano Atlántico mostrando la localización de los caladeros de la flota española de alta mar donde el Programa de Pesquerías Lejanas ha estudiado los Ecosistemas Marinos Vulnerables. Se han incluido los mapas de la batimetría multihaz obtenidos en cada zona investigada (A: taludes del Gran Banco de Terranova, Flemish Pass y Flemish Cap; B: Hatton Bank; C: caladeros del Atlántico sudoccidental, en la plataforma patagónica y talud superior; D: dorsal de Walvis y montes submarinos adyacentes). Batimetría general obtenida de ETOPO [Amante & Eakins, 2009] [autora: Miriam Sayago-Gil. Proyecto ECOVUL-ARPA].

En el área de la NAFO se iniciaron estos estudios sobre los EMVs y el impacto que la pesca produce sobre ellos en el año 2009. Para ello se constituyó el proyecto internacional NEREIDA (ver más adelante). En esta investigación ha participado el buque español *Miguel Oliver* y el canadiense CCGS *Hudson* durante los años 2009 y 2010. La información recogida ha incrementado sustancialmente el conocimiento de los EMVs, especialmente de los corales de agua fría y los campos de esponjas, en los Grandes Bancos de Terranova, Flemish Cap y Flemish Pass, siendo fundamental para el asesoramiento en los grupos de trabajo de la NAFO.

Otra línea importante de estudios que ha desarrollado este programa en los últimos años ha sido la cooperación con países iberoamericanos en el campo de la investigación marina. Concretamente en la prospección pesquera, y en la formación y capacitación, utilizando como base los buques de la SGP *Miguel Oliver* e *Intermares*.

En diferentes memorándums de entendimiento entre las administraciones pesqueras de varios países iberoamericanos y la SGP de España se contempló en su momento la realización de una serie de campañas de prospección y evaluación de recursos pesqueros con el nombrado B/O *Miguel Oliver*.

En el periodo 2007-2011 se acometieron catorce campañas de investigación en aguas de Panamá, Perú, Ecuador, El Salvador, Uruguay, Centroamérica en aguas del Pacífico y Centroamérica en aguas del Atlántico. Se ha recogido información sobre recursos pesqueros demersales y bentónicos, características geológicas de los fondos marinos, parámetros oceanográficos, así como observaciones de aves marinas, mamíferos, tortugas, además de estudios particularizados sobre plancton marino y sistemática de peces, entre otros. Personal del IEO y de la SGP ha coordinado y dirigido estas campañas con científicos de instituciones de investigación marina de los diferentes países ribereños.

Dentro de esta línea de cooperación se ha contemplado un apartado de formación utilizando las instalaciones del buque de formación *Intermares*. Así, científicos del Programa de Pesquerías Lejanas han impartido un módulo de sostenibilidad pesquera, en concreto: “La investigación pesquera aplicada. Campañas científicas de pesca”, al que han asistido, como invitados, los países que integran el Itsmo Centroamericano (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala y Belize), así como, Perú y Ecuador.



En los siguientes apartados se exponen, por áreas geográficas, las labores de investigación realizadas por el personal del IEO adscrito al programa.

Atlántico sudoriental, Índico Sur y océano Austral: de la evaluación de los recursos explotados a los estudios de biodiversidad y el impacto de la pesca en el ecosistema

En 1987 se creó un grupo de investigación en el Centro Oceanográfico de Canarias (COCa), integrado en el Programa de Pesquerías Lejanas, que se encargaría del seguimiento de los recursos pesqueros en aguas de países africanos, fuera de los límites de CPACO (Comisión de Pesca para el Atlántico Centro-Oriental), desde el río Zaire hacia el sur hasta la región del océano Índico, que incluía las pesquerías en Angola, Namibia, Mozambique, y que con posterioridad se ampliaría a zonas adyacentes en la alta mar del Atlántico sudoriental, del océano Índico y Pacífico Sur. Los recursos vivos marinos de la Antártida se convertían también, dentro del programa, en un objetivo prioritario que había que afrontar con cierta urgencia. Inicialmente, estas dos iniciativas quedaron plasmadas en los proyectos del IEO “Estudios ictiológicos en la Antártida” (ICTIOANT), liderado por Eduardo Balguerías, y “Pesquerías del Atlántico sudoriental e Índico” (CRUSTANG), liderado por Luis J. López-Abellán, que pasó a denominarse “Recursos pesqueros de aguas profundas del Atlántico sudoriental y del océano Índico” (REPAIS), en la actualidad refundidos todos ellos en el proyecto “Recursos de aguas profundas del océano Austral, Atlántico sudeste e Índico y Pacífico Sur” (RAP-SUR).

La CCRVMA

Con independencia de las relaciones del Instituto con las actividades realizadas en el marco del Tratado Antártico (al sur de 60 °S), en 1984, España asiste por primera vez como país observador a la tercera reunión de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA), actuando como asesor de la representación española Jerónimo Bravo de Laguna, director del centro costero de Canarias. Posteriormente se incorpora a las actividades en aguas antárticas Eduardo Balguerías, participando en la campaña invernal del buque *Polarstern* de la República Federal de Alemania y liderando la expedición científico-pesquera ANTARTIDA 8611 (noviembre,

1986-marzo, 1987), patrocinada por la Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y dirigida por el Instituto Español de Oceanografía. En esta campaña participaron veintitrés científicos del IEO, abarcando todas las disciplinas, y se realizaron trabajos en los archipiélagos de Shag Rocks y Georgia del Sur, Orcadas del Sur y Shetland del Sur. Los resultados obtenidos durante la misma sirvieron de base para la presentación de la solicitud oficial de ingreso de España como miembro consultivo de la Comisión para la Conservación de los Recursos Marinos Vivos de la Antártida (CCRVMA/CCAMLR), estatus que alcanzó por unanimidad el 21 de octubre de 1987.

La Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA/CCAMLR) fue fundada en 1982 mediante una convención internacional, con el objetivo de conservar la fauna y flora marina de la Antártida, y como reacción al interés creciente en la explotación comercial del *kril* antártico, que es un componente esencial del ecosistema antártico. La CCRVMA, como responsable de la conservación de los ecosistemas marinos antárticos, pone en práctica un enfoque basado en el ecosistema, lo que no excluye la explotación de los recursos, siempre que sea hecha de manera sostenible y tenga en cuenta los efectos de la pesca en otros componentes del ecosistema.

A los trabajos en el ámbito de esta organización, dentro del proyecto del IEO ICTIOANT (“Estudios ictiológicos en la Antártida”), liderado desde su inicio por Eduardo Balguerías, se unieron Sergio Iglesias y, posteriormente, Luis J. López-Abellán, ampliándose la presencia al grupo de trabajo de *kril* (WG-KRILL) en 1990, dado que desde el inicio se venía participando únicamente en el grupo de trabajo de evaluación de peces (WG-FSA), Comité Científico y Comisión, asumiendo la representación en los grupos de trabajo y Comité Científico y como asesores de la delegación española en la Comisión.

La actividad del IEO en el seno de la CCRVMA ha estado especialmente ligada a las pesquerías exploratorias en aguas de Georgia del Sur, bancos de Elan y Banzare, Antártida Este y mar de Ross. Asimismo, se realizaron dos campañas de investigación financiadas por la SGPM, a bordo de buques de pesca, ANTÁRTIDA 9101, en Orcadas del Sur, y ANTÁRTIDA 9711, principalmente en la subárea 48.6 y los bancos de Ob y Lena.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



Imagen 120A



Imagen 120B



Imagen 120C



Imagen 120D



Imagen 120E

Imagen 120. Antártida y CCRVMA; imagen 120A. Participantes de la campaña Antártida 1986; imagen 120B y 120C. Pescas exploratorias de austromerluzas (*Disostichus spp.*) hacia aguas libres del mar de Ross y en el área de la CCRVMA [autores: Juan Agulló y Virgilia Yance]; imagen 120D. La pesca de austromerluzas en el océano Índico Antártico [autor: Juan Agulló]; imagen 120E. Reunión de expertos internacionales en el CO de Canarias (julio 2012).

En este periodo de tiempo y hasta la fecha se ha mantenido una presencia prácticamente ininterrumpida en la organización científica asociada a la CCRVMA, ocupando Eduardo Balguerías la vicepresidencia del Comité Científico en el periodo 1992-1993, y en 2002-2003, Luis J. López-Abellán.

El Centro Oceanográfico de Canarias ha acogido cuatro reuniones de esta organización. La primera en 1991 (WG-CEMP Programa de Seguimiento del

Ecosistema), la segunda en 1995 (WG-EMM Seguimiento y Ordenación del Ecosistema) y dos en 2012 (WF-SAM Estadística, Evaluación y Modelado, y WG-EMM, nuevamente), estas últimas han sido las primeras reuniones celebradas en la nueva sede del Centro Oceanográfico de Canarias.

En los últimos años se han incorporado al equipo Roberto Sarralde, alcanzando una importante presencia en los temas antárticos de la CCRVMA, en reuniones



y trabajos de mar (como la participación en la campaña neozelandesa de marcado de prerreclutas de *Dissostichus mawsoni* de 2013 en el mar de Ross), y Santiago Barreiro, lo que ha permitido establecer objetivos más ambiciosos de cara al futuro, con un núcleo de personal de máxima dedicación integrado por dos investigadores y dos ayudantes, en un único proyecto.

Recursos vivos marinos del Atlántico sudoriental e Índico

En los primeros pasos de la implantación del programa de “Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas” en el CO de Canarias se establecieron dos proyectos que abarcaban los temas relacionados con la CCRVMA y los estudios sobre las pesquerías del Atlántico sudeste e Índico. En este segundo apartado se marcaron dos prioridades: el seguimiento de las pesquerías en el área de la ICSEAF (International Commission for the South-East Atlantic Fisheries), en la que el Institut de Ciències del Mar (ICM) de Barcelona venía realizando el seguimiento de las pesquerías españolas en aguas de Namibia por encargo de la SGPM, desarrollando un amplio programa de investigación en la zona; y lograr una implicación mayor en las pesquerías en aguas de Angola. Se trataba de mantener unas reuniones periódicas con el equipo del ICM, asistir a las reuniones de la ICSEAF e iniciar de forma prioritaria el seguimiento de las pesquerías españolas en aguas de Angola, principalmente dedicadas a la captura de crustáceos de aguas profundas. En 1990 se produce la independencia de Namibia, la ICSEAF desaparece y Namibia toma el control y gestión de sus recursos, reduce flotas y solo mantienen algunas líneas de colaboración científica con el ICM y otras organizaciones españolas de cooperación.

Sobre la experiencia acumulada por Luis J. López-Abellán en el mismo tipo de pesquerías en aguas de Senegal y Gambia durante su trabajo en el equipo del CO de Canarias centrado en los estudios en aguas de CPACO/COPACE/CECAF, se iniciaron en Angola los trabajos a partir de los datos que proporcionaba la flota marisquera, principalmente basada en el puerto de Huelva (ANAMAR), en colaboración con el Instituto de Investigação Pesqueira (IIP) de Luanda. Asimismo, se realizaron cuatro campañas conjuntas (ANGOLA 8903, 8911, 9011 y 9106) en buques de pesca de la citada asociación de armadores, con un diseño de muestreo planificado para la evaluación de las poblaciones

de gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*), alistado (*Aristeus varidens*) y cangrejo rojo (*Chaceon maritae*). Para estas campañas se contó con la colaboración de Enrique de Cárdenas (CO de Santander), Ignacio Sobrino (CO de Málaga y Cádiz) y Ubaldo García-Talavera (CO de Canarias), este último responsable de la informatización de los datos de la pesquería desde 1987 a 2004, fecha en la que desaparecen los acuerdos pesqueros con Angola y esta información se deja de recibir. Por parte angolana, destacar la colaboración con las investigadoras del IIP, M^a Lourdes Sardinha y Filomena Vaz-Velho. También en 2003 se realiza una campaña con el B/O *Vizconde de Eza* (de la Secretaría General de Pesca), liderada por Ignacio Sobrino, que además se hizo cargo de asuntos puntuales de los acuerdos de pesca con Mozambique y de tres campañas de investigación a bordo del mismo buque en el talud continental (100-700 m) de este país (años 2007, 2008 y 2009), en colaboración con el Instituto Nacional de Investigação Pesqueira (IIP) de Maputo. A partir de 2004, la actividad del equipo de Lejanas del COC se centró en la colaboración con FAO y sus grupos de trabajo, y a través de talleres *ad hoc* sobre los recursos de aguas profundas de Angola, actividad que ya se había iniciado en 1999, en una situación particular determinada por el hecho de que Angola no estaba formalmente adherida a CPACO.

En los proyectos precedentes en este ámbito, y hasta el año 2005, este equipo trabajó principalmente en recursos marinos renovables asociados a la plataforma y talud continental del sudoeste africano. En el momento actual, la actividad ha derivado hacia una mayor implicación en el estudio de ecosistemas asociados a montañas submarinas, sobre la base del aumento de actividad pesquera en aguas oceánicas.

Durante los años de desarrollo de estos proyectos, tanto de estudios antárticos como los relacionados con el océano Atlántico sudoriental y el océano Índico, M^a Teresa García-Santamaría ha colaborado de forma activa en reuniones *ad hoc* sobre edad y crecimiento de peces antárticos (nototénidos), así como en la realización de estudios sobre la edad y crecimiento de especies asociadas a los montes submarinos de las zonas estudiadas, e.g. *Beryx splendens* o *Pseudopentaceros richardsoni*.

En 2005 se pone en marcha la SEAFO (South East Atlantic Fisheries Organisation), y en 2006 Luis J. López-Abellán, investigador principal del proyecto del



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

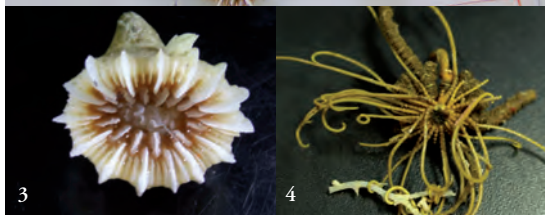
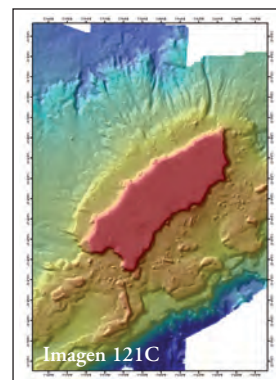


Imagen 121; imagen 121A y 121B. Preparando el bou de vara y virada de la draga de roca [autor: Sebastián Jiménez]; imagen 121C. Batimetría del Banco Valdivia en la dorsal de Walvis (campana Namibia 0802); imagen 121D. Muestra de invertebrados del área: 1) *Stylasteridae* [autor: Marcos González], 2) *Stephanocyclus campaniformis* [autoras: Mercedes Varela y Susana Soto], 3) *Caryophyllia valdiviae* [autor: Marcos González], 4) *Crinoideo* [autoras: Mercedes Varela y Susana Soto] y 5) *Austropenaeus nitidus* [autor: Sebastián Jiménez]; imagen 121E. Peces característicos: 6) *Beryx splendens* [autor: José F. González], 7) *Helicolenus mouchezi* [autor: José F. González], 8) *Hoplostethus atlanticus* [autor: José F. González] y 9) *Pseudopentaceros richardsoni* [autor: José F. González].



IEO “Recursos de aguas profundas del océano Austral, Atlántico sudeste e Índico y Pacífico Sur”, se integra en la delegación de la Unión Europea (UE), miembro de esta organización, para representarla junto a científicos de otros países miembros de la misma, en las reuniones del Subcomité y Comité Científico de la SEAFO, y como asesor de la delegación de la UE en la Comisión de esta organización. Entre 2008 y 2010 dicho investigador desempeñó labor de coordinador científico de la UE en el seno de esta organización.

La participación española en la representación de la UE se convirtió en el motor de esta organización, gracias a sus aportaciones sobre el conocimiento de la región a través de la planificación y seguimiento de un número importante de acciones de pesca experimental en la alta mar, fuera de las ZEEs de los países ribereños, ámbito de gestión de la SEAFO. La información contenida en las bases de datos del programa de pesquerías en aguas lejanas (centros oceanográficos de Vigo y Tenerife) han supuesto un gran valor que está siendo fundamental en los primeros pasos en alguna de estas nuevas organizaciones que están surgiendo relacionadas con la alta mar.

En 2008, el equipo se embarca en un proyecto con el NatMIRC (National Marine Information and Research Centre – Swakopmund) en el marco de colaboración entre España (a través de la Secretaría General de Pesca) y Namibia, que tenía como objetivo realizar un estudio experimental para localizar e identificar bio-construcciones asociadas a los montes submarinos de Ewing y del Banco de Valdivia, en la Dorsal de Walvis, en la zona de regulación de SEAFO. Dichas actividades estaban enmarcadas en las acciones establecidas por las Organizaciones Regionales de Pesca en cumplimiento de la Resolución 61/105 de la Asamblea General de Naciones Unidas en relación al impacto de la pesca de fondo sobre los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV). Se realizaron estudios de acústica y geofísica, hidrografía y biodiversidad, en tres campañas multidisciplinares a bordo del B/O *Vizconde de Eza* en los meses de febrero-marzo de 2008, 2009 y 2010. Para ello el proyecto incorporó tiempo de dedicación estable de personal de otros proyectos del programa CECAF, como Sebastián Jiménez (biología) y Carmen Presas (hidrografía y biología). Para las campañas se contó, además, con la especial colaboración de Luis M. Agudo



Imagen 122A



Imagen 122B



Imagen 122C



Imagen 122D

Imagen 122. Campañas de investigación en aguas de Angola; imagen 122A y 122B. Buques de arrastre clásico (izquierda) y arrastrero tangonero (pesquerías de marisco); imagen 122C. Ejemplares de las especies *Aristeus varidens*; imagen 122D. *Chaceon maritae* [autor: Luis López Abellán].

Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



Imagen 123. Acción piloto en SEAFO: imagen 123A. Buscando cabecero [autor: Juan Agulló]; imagen 123B. Reunión del SSC de SEAFO (2010, Swakopmund); imagen 123C. Marcado de ejemplar grande de *Dissostichus mawsoni* [autor: Juan Agulló].

(IEO-Madrid) y Patricia Jiménez (TRAGSATEC-SGPM), en el área de acústica y geofísica; Marcos González y Susana Soto (Universidad de Vigo), en bentos; y José F. González (IEO-COCa), Johannes A. Holtzhausen (NatMIRC), Steffen Oesterle (NatMIRC), Pedro José Pascual (IEO-COCa) y Aurora Bartolomé (IEO-COCa), para los trabajos sobre biología y biodiversidad. Estos estudios tuvieron un precedente en el mismo marco de colaboración, en los años 2005, 2006 y 2007, con la realización de tres campañas a bordo del B/O *Vizconde de Eza*, lideradas por Eduardo Balguerías, que tuvieron como objetivo el estudio de los recursos pesqueros y la biodiversidad en el talud continental de este país.

Estos estudios, similares a los realizados por otros grupos del programa en otras zonas del Atlántico Norte y sudoccidental, han abierto nuevas vías de colaboración con instituciones de otros países y organizaciones internacionales como la FAO y la COI-UNESCO, en estas últimas a través de la participación en talleres relativos a la biodiversidad, identificación de especies de aguas profundas, o relacionados con los Ecosistemas

Marinos Vulnerables (EMV), como la creación de una base de datos global que contendrá los EMV establecidos y otros estadios intermedios enmarcados en los procesos de identificación, o las posibles conexiones entre los EMV y las EBSA (Áreas Significativas Ecológica o Biológicamente). Asimismo, en 2011, Luis J. López-Abellán fue seleccionado como panelista para el “Workshop on bottom fishing, United Nations-General Assembly informal consultations”, con el que se iniciaba la revisión de las resoluciones 61/105 y 64/72 de la AGNU sobre la pesca sostenible, en relación al impacto de la pesca de fondo en los EMV y la sostenibilidad a largo plazo de los *stocks* de peces de aguas profundas.

Asimismo, personal de este equipo ha venido participando también en actividades y proyectos que tenían como objetivo recursos en aguas de Canarias y/o en el contexto de la región de la Macaronesia, colaborando con otros programas del IEO e instituciones de investigación regionales. Estos estudios estuvieron relacionados, principalmente, o con especies de aguas profundas (*e.g. Pontinus kuhlii, Chaceon affinis*); o con



la protección y uso sostenible de la biodiversidad, como es el caso del proyecto INDEMARES.

Atlántico sudoccidental

En 1987, coincidiendo con la creación del programa “Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas”, se inició en el Centro Oceanográfico de Vigo el proyecto “Estudio de las pesquerías españolas en el Atlántico sudoccidental”, dirigido por el investigador Julio Portela y cuyo principal objetivo era el estudio de la biología de las principales especies y de la actividad pesquera de la flota española que faena en aguas del Atlántico sudoccidental (zonas FAO 41.3.1 y 41.3.2). La base del proyecto fue la recogida de información biológico-pesquera mediante un programa de observadores a bordo de buques comerciales, que permitió la realización de diversos estudios sobre los parámetros biológicos de las especies estudiadas, distribución y abundancia de las especies de interés comercial, descartes, etc.

Adicionalmente, han sido coordinados dos proyectos de investigación con financiación de la UE en aguas de la Plataforma Patagónica y cuyos objetivos fueron la recogida de información para la evaluación de la merluza argentina y austral (CEC DG Fisheries Study Project 99/016) y el estudio para el aprovechamiento comercial de *Patagonotothen spp.* (CRAF-1999-71709), especie descartada hasta el momento.

Asimismo, se han realizado dieciséis Acciones Piloto de Pesca Experimental en aguas del Atlántico sudoccidental. Estas Acciones Piloto fueron financiadas a través de fondos de la UE y han contado con la coordinación científica de este proyecto.

En el año 2007 se creó el proyecto ATLANTIS, que engloba al proyecto “Estudio de las pesquerías españolas en el Atlántico sudoccidental” y tiene como objetivo principal el estudio de las pesquerías la zona y de los recursos vivos marinos de interés pesquero en el marco de un enfoque ecosistémico y con especial incidencia en las interacciones entre las actividades pesqueras y los Ecosistemas Marinos Vulnerables. Este proyecto está liderado actualmente por José Luis del Río.

En el marco del proyecto ATLANTIS, y siguiendo las recomendaciones de las Naciones Unidas y las Directrices Internacionales para la Ordenación de las Pesquerías de Aguas Profundas en Alta Mar, fueron realizadas una serie de campañas de investigación multidisciplinar en aguas internacionales del Atlántico sudoccidental, en

colaboración con la Secretaría General de Pesca, propietaria del B/O *Miguel Oliver*. La coordinación de los estudios y las actividades desarrolladas en las campañas fue realizada desde el Centro Oceanográfico de Vigo por el personal del proyecto ATLANTIS, participando investigadores y técnicos de los centros oceanográficos de Madrid, A Coruña, Gijón, Cádiz, Santander y Murcia. El objetivo general de las campañas fue la caracterización y localización de los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV), incluyendo la propuesta de posibles zonas marinas a proteger, para una explotación sostenible de los recursos pesqueros en el ámbito respeto a los EMV.

Se realizaron trece campañas de investigación multidisciplinar, entre octubre de 2007 y abril de 2010, en la zona de aguas internacionales del Atlántico sudoccidental comprendida entre los paralelos 42° y 48°S y hasta los 1.500 m de profundidad, por fuera de las 200 millas náuticas correspondientes a la ZEE Argentina y de la Zona de Conservación de las Islas Malvinas. Las principales tareas realizadas durante las campañas fueron: cartografiado del fondo marino, descripción de tipos de fondos y fauna bentónica, obtención de los índices de biomasa y abundancia de las especies de mayor interés comercial y, por último, localización y caracterización de los hábitats sensibles. Las grandes áreas de investigación estudiadas en las campañas fueron: geología, sedimentos e infauna, epifauna, pesca e hidrografía.

Entre los principales resultados obtenidos se incluye el cartografiado y una batimetría detallada de la zona de estudio (prospección de una superficie total de 59.105 km²), la descripción del substrato geológico y de la fauna bentónica, el análisis de la distribución y abundancia de las especies de mayor interés comercial, la identificación y descripción preliminar de los EMV y, por último, la elaboración de una propuesta de Zonas de Protección. Estos resultados se han acompañado de abundante información gráfica, como imágenes batimétricas en 3D, fotografías de bentos (infauna y epifauna) e imágenes registradas con un ROV (Remotely Operated Vehicle).

En la imagen 124 se presenta una imagen batimetría en 3D de la zona de estudio, donde se aprecia un afloramiento profundo y numerosos cañones submarinos.

La propuesta de zonas marinas a proteger se estableció en base a criterios geológicos y biológicos, mediante la identificación de hábitats vulnerables. Entre los organismos considerados vulnerables encontrados



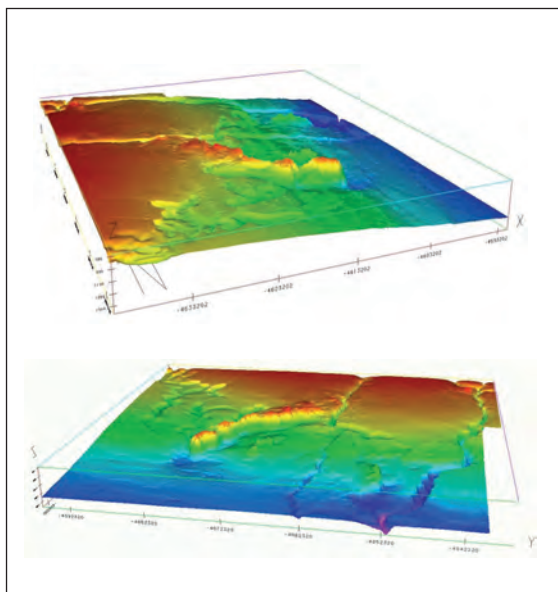


Imagen 124. Ecosistemas vulnerables en el Atlántico sudoccidental. Esquemas 3D de la zona estudiada. Se aprecia el afloramiento profundo (DO) de varias decenas de metros de relieve donde se han identificado zonas de gran riqueza biológica con presencia de corales de aguas profundas. Asimismo, se observan numerosos cañones submarinos.

en esos hábitats destaca la presencia de corales de aguas frías, campos de esponjas y jardines de corales blancos (Coral Gardens).

La propuesta final de áreas marinas a proteger contemplaba un total de nueve regiones o zonas de protección y fue presentada públicamente durante una jornada internacional de presentación de los proyectos españoles para la investigación de Ecosistemas Marinos Vulnerables en alta mar, organizada por la Secretaría General de Pesca en colaboración con el Instituto Español de Oceanografía. A la presentación asistieron, entre otros, representantes de la Comisión Europea, FAO, OROP, ONG, sector pesquero, organismos de investigación y medios de comunicación.

Según la propuesta científica presentada y de acuerdo con las resoluciones de la AGNU, dichas zonas —cuya extensión total es cercana a los 41.300 km²— fueron cerradas a la pesca de arrastre de fondo por la Administración pesquera española para la protección de los Ecosistemas Marinos Vulnerables.

Difusión y divulgación de resultados

La difusión y la divulgación de los resultados que se han obtenido en las campañas de investigaciones realizadas en el Atlántico sudoccidental, en el marco del

proyecto ATLANTIS, se han realizado a través de la asistencia a numerosos foros, reuniones y congresos científicos.

En el año 2008 se presentaron los resultados preliminares de estas investigaciones en Bruselas ante la Comisión de Pesca del Parlamento Europeo, el Grupo de Política de Pesca del Consejo y la DG MARE.

En abril de 2011 se expusieron las conclusiones más importantes de las actividades de investigación para describir los Ecosistemas Marinos Vulnerables en aguas internacionales del Atlántico sudoccidental en unas jornadas técnicas de divulgación organizadas en el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Asimismo, en septiembre de 2011 se mostraron ante la Asamblea General de las Naciones Unidas, los principales objetivos, actividades, resultados y conclusiones generales del proyecto, analizando las interacciones de los Ecosistemas Marinos Vulnerables identificados en el ATSW con las actividades pesqueras.

Durante estos últimos años se han publicado doce artículos en revistas del SCI, un capítulo de libro *Marine Ecosystems*, un libro de la colección Temas de Oceanografía publicado por el IEO, así como numerosos documentos de trabajo, pósteres en congresos, comunicaciones orales, informes de campañas y artículos en revistas especializados del sector.

La integración de la información que se ha obtenido en el proyecto ATLANTIS sobre el estudio de los Ecosistemas Marinos Vulnerables y los datos sobre la actividad pesquera mediante el programa de observadores científicos a bordo de buques comerciales en el ATSW han hecho posible la realización de tres tesis doctorales que actualmente están en su fase final y próximas a su defensa.

Atlántico noroeste (área NAFO)

Los recursos vivos

La actividad de la flota española en el Atlántico noroeste se remonta al siglo XVI en el que buques españoles explotaban el bacalao del gran banco de Terranova. En el siglo XX, la flota española comienza a explotar a gran escala la pesquería de bacalao en Terranova, Groenlandia y Labrador después de la Segunda Guerra Mundial. La especie objetivo de la flota española en el área fue el bacalao hasta los años ochenta. En los años ochenta se inició una pesquería de especies planas (platija, limanda, coreano). En los noventa colapsaron las



pesquerías de bacalao y especies planas, y la flota española dirigió sus esfuerzos a la pesquería de fletán. Ya en el presente siglo, la flota diversificó su esfuerzo siendo las principales pesquerías españolas en el área las de fletán, raya y gallineta. Reseñar que en el año 2010 se reabrió la pesquería de bacalao en Flemish Cap después de más de diez años cerrada y es la única pesquería de bacalao abierta en la actualidad en todo el Atlántico noroeste.

Desde temprano, estas pesquerías despertaron el interés de la comunidad científica española por conocer el estado de los recursos. En 1952 Ramón Margalef visitó estos caladeros recomendando su estudio sistemático. En 1953 se embarcaron en buques comerciales dos científicos españoles, uno de ellos del IEO, comenzando así las campañas de muestreo a bordo de la flota comercial que opera en el área y que se encarga de recoger datos científicos para el mejor conocimiento de las especies explotadas. La investigación de estas pesquerías la ha

desarrollado en un primer momento el Instituto de Investigaciones Marinas del CSIC. En 1987, con la creación del Equipo de Pesquerías Lejanas del IEO, esta investigación empezó a ser compartida entre el CSIC y el IEO.

El Equipo de Pesquerías Lejanas participa de manera activa desde el año 1989 en las reuniones del Consejo Científico de la NAFO, foros de discusión y análisis sobre el estado de los recursos en la zona, en los que se evalúa y se asesora sobre las cuotas de las distintas especies. En la actualidad participan dos personas del equipo de manera regular en dicho Consejo Científico, Fernando González-Costas, como experto designado del granadero en la subárea 2+3, y Diana González-Troncoso, como experta designada del bacalao de la División 3M. Además, José Miguel Casas participa de manera regular en el grupo de trabajo NIPAG (NAFO/ICES Pandalus Assessment WG), siendo el experto designado del camarón División 3M. Las especies de interés para la flota española que son evaluadas en el Consejo Científico de la NAFO son: fletán, bacalao, platija americana, coreano, gallineta, rayas, pota, limanda, bertorella, capelán y granadero.

Además de la participación en las reuniones del Consejo Científico y de sus grupos de trabajo, el IEO es la institución que mayor esfuerzo realiza en la obtención de datos para la monitorización de recursos dentro del Área de Regulación de la NAFO (NRA). En la actualidad se realizan en la zona tres meses de campaña científica para la monitorización de recursos pesqueros y la recolección de información de los ecosistemas. Los datos de estas campañas son presentados al CC de la NAFO para su uso en la evaluación de los recursos pesqueros (imágenes 126 y 127).

Desde el año 2007, en el que se creó el Grupo de Trabajo del Consejo Científico de la NAFO para la Gestión Ecosistémica de los Recursos, el IEO y en particular el Equipo de Pesquerías Lejanas ha desarrollado una labor muy importante en el desarrollo de métodos para determinar indicadores de Ecosistemas Vulnerables y en la protección de los mismos delimitando áreas a proteger en la NRA, así como en la recolección de datos ecosistémicos para la realización de esta labor (NEREIDA, campañas de investigación). A las reuniones sobre Ecosistemas Vulnerables acude de manera regular M^a del Mar Sacau Cuadrado.

Como ya se comentó anteriormente, la especie que históricamente más aportó a las pesquerías en la NAFO y a las españolas en particular fue el bacalao. Desde

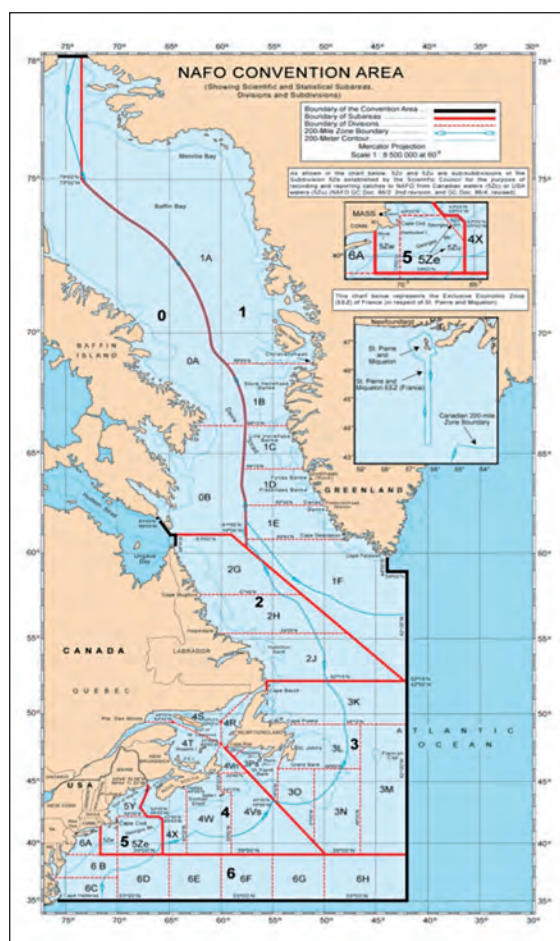


Imagen 125. Área de la convención de NAFO.





Imagen 126. Trabajo a bordo del B/O *Vizconde de Eza*. Campaña Fletán Negro 2013, Área de NAFO [autora: Esther Román Marcote].



Imagen 127. Triado de especies a bordo. Campaña Fletán Negro 2013, Área de NAFO [autora: Esther Román Marcote].

1497, cuando fue descubierta la pesquería, el bacalao en el Área de Regulación de NAFO fue ampliamente explotado por países europeos como España, Portugal, Francia y Reino Unido, y, más tarde, por países como Rusia, Japón y Corea. Existen dos *stocks* diferenciados de bacalao en la NAFO que son evaluados: el bacalao de la División 3NO (Grandes Bancos de Terranova) y el bacalao de la División 3M (Flemish Cap). Para ambos

stocks se realizan evaluaciones analíticas durante el Consejo Científico de la NAFO. El stock de la División 3NO lleva en moratoria desde 1994, y de momento, no observándose signos claros de recuperación hasta la fecha. Desde 2008 está bajo un plan de conservación y una estrategia de recuperación. Con respecto al bacalao de la División 3M, estuvo en moratoria desde 1999 tras su colapso hasta 2009, abriéndose nuevamente a la pesquería en el año 2010 con 5.000 toneladas de TAC. Debido a la rápida recuperación de este *stock* desde el año 2005, pasando de una biomasa de casi cero hasta superar el Blim (14.000 toneladas) en 2008, el TAC se ha incrementado en los últimos años, siendo para 2014 de 14.521 toneladas.

Una especie que hoy en día tiene mucha relevancia para la flota española en el Área de Regulación de la NAFO es el fletán negro. El personal del Equipo de Pesquerías Lejanas que acude al Consejo Científico de la NAFO está involucrado en la evaluación de esta especie, cuyo experto designado es un científico canadiense. En 2003, la Fisheries Commission decidió iniciar un plan de recuperación de quince años para esta especie, estableciendo una reducción de los TAC hasta el 2007, cuando se revisó el plan de recuperación y se constató que no estaba dando los resultados deseados. Por lo tanto, ese mismo año se inició el desarrollo de estrategias de gestión robustas a las incertidumbres que presentaban los modelos usados hasta ese momento mediante la Evaluación de Estrategias de Gestión (MSE, en inglés), teniendo el personal del equipo una participación activa en su elaboración y puesta en marcha. Estas estrategias de gestión serán reevaluadas en el año 2017.



Los Ecosistemas Marinos Vulnerables (proyecto NEREIDA)

El proyecto NEREIDA se centra en la aplicación del enfoque ecosistémico a la ordenación de la pesca, con el fin de identificar los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMVs) prestando especial atención a los corales de agua fría y esponjas. El proyecto NEREIDA surge como respuesta necesaria a una aproximación ecosistémica al estudio de los recursos marinos en el Área de Regulación de la NAFO (imágenes 128 y 129).

Dicho proyecto está liderado por España (IEO) con activa participación de científicos canadienses, ingleses y rusos. La participación en el proyecto de diferentes países miembros de la NAFO y la aplicación de diversas tecnologías y protocolos de trabajo aportan al proyecto un enfoque multidisciplinar que implica una colaboración activa entre las distintas instituciones y organismos. El objetivo prioritario se centra en el análisis del impacto de las actividades pesqueras sobre los ecosistemas marinos, con especial atención a los ecosistemas y hábitats vulnerables, así como la definición y delimitación de las áreas candidatas a proteger.

Geográficamente, el área de estudio se sitúa fuera de las 200 millas de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) canadiense entre las isóbatas de 700 y 2.000 m en el Atlántico noroccidental. Para llevar a cabo este estudio se han realizado entre 2009 y 2010 seis campañas oceanográficas multidisciplinarias a bordo del B/O *Miguel Oliver* de la SGP y dos campañas de observación directa mediante cámaras y un vehículo submarino de operación remota a bordo del buque canadiense CCGS *Hudson*. Estas campañas se diseñaron para realizar un estudio geomorfológico y un cartografiado digital de los fondos donde faena habitualmente la flota española en aguas de la NAFO. Los datos recogidos mediante el B/O *Miguel Oliver*, incluyen entre otros, batimetría multihaz (aproximadamente 68.900 km²), perfiles sísmicos de muy alta resolución, box corer (N= 341), dragas de roca (N= 104) y CTD (N= 481). El barco canadiense recogió cerca de 2.000 fotografías submarinas y más de 100 horas de vídeo.

Desde enero de 2010 existen diversas áreas cerradas a la pesca de arrastre de fondo en el área de estudio. En este aspecto, el proyecto ha dado sus frutos ya que sobre la base de los datos preliminares obtenida durante las campañas españolas, la UE ha propuesto junto con Canadá la ampliación de una de las zonas cerradas al

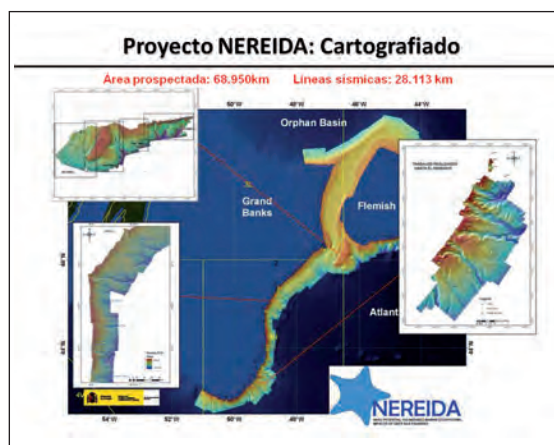


Imagen 128. Área prospectada por el proyecto NEREIDA en la Zona de Regulación de NAFO. Años 2009-2010 [Secretaría General del Mar (SGM)].



Imagen 129. Proyecto NEREIDA: Nafo potEncial vulneRable Ecosystems. Impacts of Deep sea fisheries. Instituciones participantes [autora: Mar Sacau].

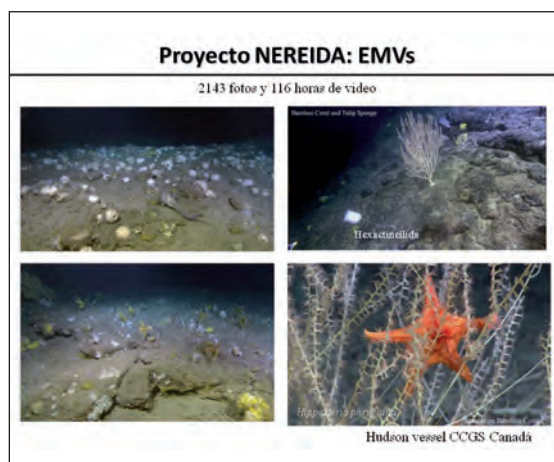


Imagen 130. Proyecto NEREIDA. Ecosistemas Marinos Vulnerables. Fotos obtenidas por un Vehículo de Inspección Remota (ROV) desde el buque *Hudson* CCGS [cedida por cortesía del Bedford Institute of Oceanography (Canadá)].



detectarse concentraciones de corales de agua fría y de esponjas en uno de sus bordes. A finales del año 2014, los resultados del proyecto NEREIDA serán empleados para proceder a la revisión final de estas zonas de cierre. La información recogida en el proyecto NEREIDA está demostrando ser de gran utilidad para la identificación de zonas vulnerables, sirviendo de base para establecer las correspondientes medidas de protección, en particular, la revisión de los polígonos de cierre a la pesca de arrastre de fondo para la conservación de corales de aguas frías y campos de esponjas (imagen 130).

Difusión y divulgación de resultados

Se ha difundido por diversos medios, revistas profesionales del sector pesquero, televisión, publicaciones técnicas y divulgativas, así como audiencias públicas en el Parlamento Europeo. En esta tribuna, tras la propuesta de la Comisión Europea de prohibir la pesca de arrastre, se presentaron públicamente los principales resultados del proyecto NEREIDA en febrero de 2013. Allí se destacó la importancia del proyecto por su labor de cartografiado de los fondos oceánicos facilitando la gestión así la gestión de la actividad pesquera al basarse en el conocimiento científico de los fondos marinos del área de estudio.

Por otro lado, en el marco del proyecto se están publicando diversos artículos en revistas científicas que tienen impacto internacional. Hemos contribuido también a la elaboración de las guías de identificación de corales y esponjas del área de la NAFO. Además, los resultados del proyecto son de vital importancia para el desarrollo de los compromisos adquiridos por los grupos de trabajo relacionados con el estudio de los Ecosistemas Marinos Vulnerables.

El Hatton Bank (proyecto ECOVUL/ARPA)

En el año 2005, por encargo de la Secretaría General del Mar (SGM), el Instituto Español de Oceanografía inició el proyecto ECOVUL/ARPA, “Estudio de los Ecosistemas VULnerables en relación con los ARtes de PEsca”, cuyo objetivo fue poner a punto una metodología multidisciplinar adecuada para identificar los ecosistemas vulnerables del Hatton Bank y seleccionar áreas cerradas a la pesca de fondo para la protección de los corales de aguas frías. La metodología debería ser avalada académicamente mediante su publicación en revistas científicas de impacto, de modo que fuera extrapolable al estudio de otras pesquerías profundas

españolas en alta mar (pesquerías de la NAFO, Atlántico sudoccidental y SEAFO), contribuyendo así al cumplimiento de los Acuerdos de Naciones Unidas sobre protección de Ecosistemas Marinos Vulnerables, en especial la resolución 61/105 de la Asamblea General (imagen 131).

Investigaciones del IEO en la zona

Entre 2005 y 2008, se realizaron en el Hatton Bank tres campañas experimentales en cooperación con la industria pesquera española, para estudio de los impactos de los artes de fondo y tres campañas científicas multidisciplinares, para cartografiado de ecosistemas.

Las prospecciones experimentales se efectuaron embarcando personal científico a bordo de buques comerciales (un arrastrero congelador y dos palangreros congeladores), con planes de muestreo preestablecidos.

Las campañas multidisciplinares se efectuaron a bordo de los buques de investigación oceanográfica de la SGM (*Vizconde de Eza* y *Miguel Oliver*) dotados de tecnologías de última generación. Estos estudios fueron dirigidos desde el Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, contando además con la participación de investigadores y técnicos de otros laboratorios del IEO (Vigo, Málaga, A Coruña, Gijón y Santander), así como de tripulaciones y técnicos aportados por la SGM. Como resultado de estas investigaciones se obtuvo la cartografía batimétrica de los caladeros de arrastre profundo de la flota española en fondos superiores a los 1.000 m. Se cartografiaron cerca de 19.000 km² de fondos marinos con sonda multihaz y se obtuvieron más de 1.200 km de perfiles sísmicos de alta resolución, además de numerosas muestras de sedimentos superficiales, rocas y corales mediante dragas. Adicionalmente se realizaron lances de arrastre de profundidad en los caladeros de pesca para estudiar las comunidades bentónicas.

Paralelamente se analizaron los datos de esfuerzo pesquero recopilados por el programa de observadores científicos del IEO (periodo 1996-2006) a bordo de flota congeladora española, lo que permitió identificar la huella de la pesquería de profundidad en el talud oeste del banco y las potenciales zonas de solapamiento con la distribución de los corales de aguas frías.

Asesoramiento sobre sectores cerrados a la pesca

Con los datos recogidos durante el proyecto ECOVUL/ARPA, el Instituto evaluó los ecosistemas en función de la presencia de corales. Se observó que los



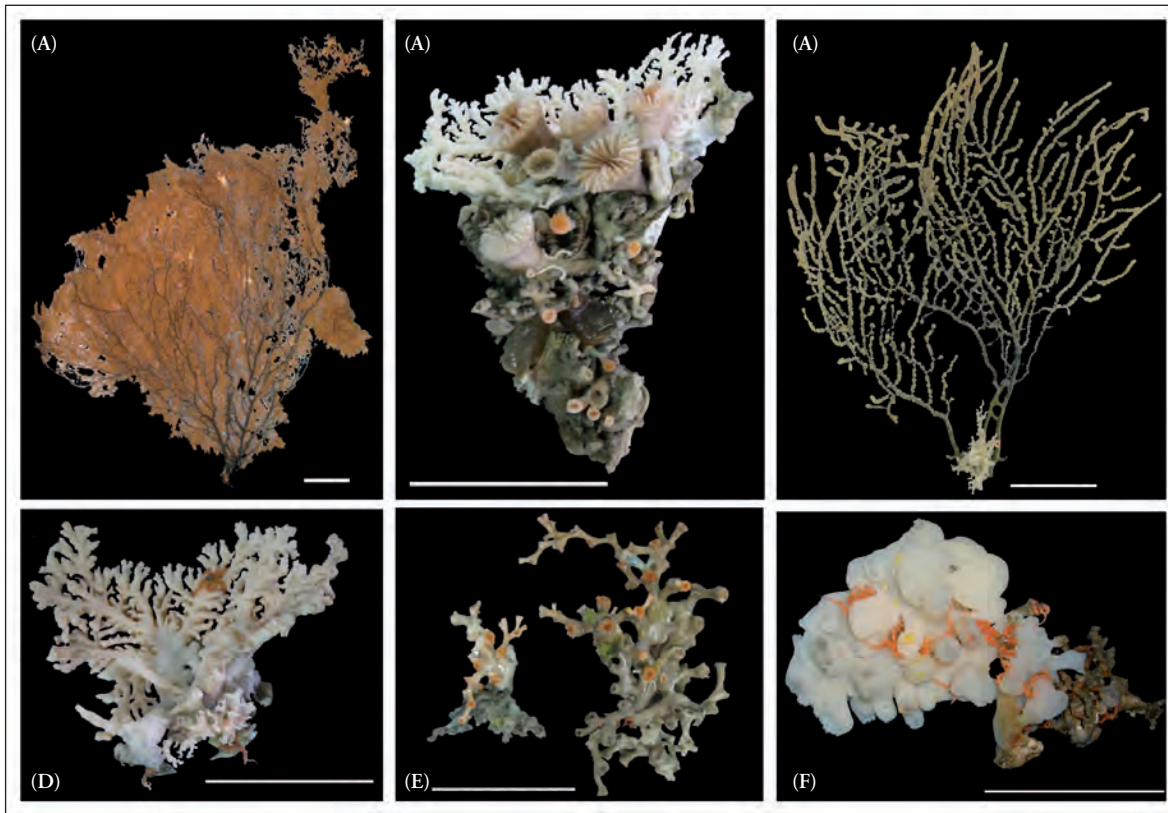


Imagen 131. Ejemplos de algunas especies de invertebrados bentónicos componentes de los Ecosistemas Marinos Vulnerables obtenidos en el área del afloramiento del Hatton Bank: (A) Coral negro (*Antipatharia indet*); (B) Imagen donde se muestra la alta biodiversidad que puede albergar este tipo de hábitats: Escleractinias coloniales y solitarias e hidrocorales; (C) Gorgonia (*Familia Plexauridae*) sobre Escleractinia colonial (*Madrepora oculata*); (D) Hidrocoral (*Familia Stylasteridae*); (E) Escleractinia colonial (*Lophelia pertusa*); (F) Esponja de cristal (*Aphrocallistes sp.*). Escalas equivalentes a 10 cm [imagen preparada por Miriam Sayago-Gil en base a las fotos tomadas por M. Laporta e I. Otero. Proyecto ECOVUL-ARPA].

principales ecosistemas profundos del Hatton Bank se desarrollan sobre dos dominios geomorfológicos distintos, el *Drift de Hatton*, es decir, aquellos fondos blandos de naturaleza sedimentaria cubiertos de arenas y fangos y el *afloramiento rocoso de Hatton*, que son las partes del banco que afloran sobre la superficie del fondo marino y que no están cubiertas por sedimentos, o lo están ligeramente. La información de los observadores indicó que la zona sedimentaria soporta intensas pesquerías de arrastre, mientras que el esfuerzo pesquero es mucho menor en el afloramiento rocoso. Si bien no existen datos previos al establecimiento de las pesquerías, las campañas científicas y la cooperación entre ciencia-industria indicaron que actualmente no existen sustanciales arrecifes de coral en el *Drift de Hatton*. Sin embargo, se demostró que el *afloramiento rocoso de Hatton*, soporta Ecosistemas Marinos Vulnerables (corales pétreos como *Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata* y *Solenosmilia variabilis*, además de gorgonias, corales

negros, hidrocorales y otros organismos considerados por la FAO como indicadores de los ecosistemas vulnerables).

Medidas de conservación

Los resultados del proyecto ECOVUL/ARPA permitieron la identificación de varias zonas en el talud occidental del Hatton Bank que contienen corales de aguas frías y estructuras geológicas singulares, así como la elaboración de una propuesta para su conservación (área cerrada a la pesca de fondo). El objetivo de la propuesta fue redefinir las coordenadas del área protegida en vigor, previamente establecida por NEAFC y la UE en 2007-2008, con el fin de extender la protección a los Ecosistemas Marinos Vulnerables descubiertos en el talud occidental del banco, para garantizar su conservación.

La propuesta se presentó ante el grupo de trabajo del ICES sobre ecología de aguas profundas (WG-DEC). A la vista de los datos, el ICES recomendó la

protección de dichas zonas. En 2009, según dicha recomendación, la CE propuso a NEAFC la protección de los Ecosistemas Marinos Vulnerables descubiertos por las investigaciones españolas. A finales de ese año, tras un largo proceso de discusión, la NEAFC y la CE acordaron extender el área protegida, añadiendo 4.645 km² en el talud occidental. La medida entró en vigor en 2010. Posteriormente, y de acuerdo a los datos obtenidos en las campañas experimentales, el área protegida se amplió al objeto de conservar las agregaciones de esponjas identificadas en el talud oriental del Hatton Bank y los corales de aguas frías del Edoras Bank.

Actualmente, la superficie total protegida en el área del Hatton Bank alcanza cerca de los 22.500 km², en un rango de profundidades de entre 500 y 1.500 m aproximadamente. La zona estará cerrada a toda la pesca con artes de fondo, al menos hasta finales del año 2015. Este año las medidas de conservación deberán ser revisadas.

Otras tareas de asesoramiento

A lo largo del desarrollo del proyecto se prestó asesoramiento a la SGM en diversas reuniones de la Comisión de Pesquerías del Atlántico Nordeste (NEAFC) relacionadas con las pesquerías profundas del Hatton Bank. Asimismo se participó en el Grupo de Trabajo de la NAFO sobre el Enfoque del Ecosistema en la Gestión Pesquera (WGEAFM), en el Grupo de Trabajo en Áreas Marinas Protegidas, Especies y Hábitats (MASH) de la Comisión OSPAR de conservación ambiental, en el Comité Permanente de Ordenación y Ciencia (PECMAS) de NEAFC y en el simposio sobre la regulación de las pesquerías profundas de NEAFC. También se colaboró con la FAO en el taller sobre la implementación de las directrices internacionales para la ordenación de las pesquerías profundas en alta mar.

En lo referente al sector pesquero, se ha colaborado con el Consejo Consultivo Regional de la Flota de Larga Distancia (LD-RAC) y participado en varios grupos de trabajo sobre pesquerías profundas, así como con la Plataforma Tecnológica Española de la Pesca y la Acuicultura (PTEPA), en relación con los Ecosistemas Marinos Vulnerables. Se ha asesorado a diversas organizaciones de conservación ambiental, entre otras, la IUCN, participando en varios talleres celebrados en París, Arlington y Lisboa.

En la actualidad se participa activamente en el Grupo de Trabajo conjunto ICES-NAFO sobre Ecología de Aguas Profundas (WGDEC) y se ha participado en los Grupos de Redacción del Asesoramiento sobre Ecosistemas Marinos Vulnerables, áreas cerradas a la pesca y áreas marinas significativas biológicas y ecológicas (ADGCOR, ADGDCA, ADGEBSAs).

Difusión y divulgación de resultados

Durante el transcurso de la investigación del Hatton Bank, se prestó especial atención a la difusión de los resultados entre la comunidad científica, a la transferencia de conocimiento entre los agentes implicados en la pesquería y a divulgación entre la sociedad en general.

En el marco del proyecto se defendió una tesis doctoral sobre los “Ecosistemas Marinos Vulnerables del Hatton Bank”, que obtuvo la calificación de *apto cum laude*, se publicaron dos capítulos de libro, nueve artículos en revistas del SCI y nueve artículos en revistas de divulgación científica. Se contribuyó en veintiún informes de organizaciones internacionales (ICES, FAO, etc.), se presentaron siete documentos de trabajo en colecciones de organizaciones regionales de ordenación pesquera, diecisiete documentos en grupos de trabajo del ICES, diez pósteres en congresos, veintiséis comunicaciones orales y se elaboraron cuatro informes de revisión de artículos para revistas científicas de impacto. Asimismo, se prepararon quince informes de asesoramiento para diversos organismos (SGM, CE, IEO) y tres manuales y fichas técnicas.

Con respecto a la divulgación de los resultados del proyecto, se ha coordinado una exposición sobre los invertebrados del Hatton Bank en el Museo del Mar de Galicia (Vigo) y se ha colaborado en ocho entrevistas-reportajes para radio y televisión, así como otras seis para prensa escrita. También se colaboró con la XXI Semana de Cine Submarino de Vigo.

Formación

Otro aspecto que se consideró de interés prioritario fue la formación de investigadores y alumnos. En esta línea se tuteló a un becario del IEO con una beca sobre ecosistemas vulnerables, a una becaria del Museo del Mar de Galicia que disfrutó de una bolsa para colaborar en la exposición sobre el Hatton Bank y a tres alumnos universitarios, que efectuaron prácticas de empresa orientadas al estudio de los Ecosistemas Marinos



Vulnerables. Además, se organizó un ciclo de conferencias en la Universidad de Santiago de Compostela dedicado a resaltar la importancia de la investigación biológico-pesquera en alta mar como base de la gestión de pesquerías.

Océano Ártico

Con anterioridad a 1920, el archipiélago de las islas Spitzberg y otras islas adyacentes del Ártico situadas en el área de Svalbard y mar de Barents eran territorios que no pertenecían a ningún país y con un decreciente interés económico tras reducirse la abundancia de las poblaciones de ballenas en sus aguas. El 9 de febrero de 1920, se firmó el Tratado de París por el que las partes contratantes estuvieron de acuerdo en reconocer la soberanía de Noruega sobre este archipiélago que comprendía la isla de los Osos y todas las islas situadas entre 1°-35° de longitud Este y 74°-81° latitud Norte.

La cesión de soberanía se hizo con la condición de que todas las partes contratantes, incluida Noruega, debían ser admitidas en pie de igualdad en cuanto a la explotación de los posibles recursos naturales (terrestres y marítimos) de las islas, si bien se le atribuía a Noruega el poder administrar y reglamentar la explotación de forma no discriminatoria para ninguno de los firmantes.

Este tratado, al que España se adhirió, sigue en vigor hoy en día, sin embargo, los derechos a que da lugar no fueron plenamente reclamados por las partes contratantes o adheridas.

La actividad pesquera española en esta área, que en sus inicios estuvo protagonizada por la captura y explotación de las diferentes poblaciones de ballenas, cambió con la sobreexplotación y declive de éstas, hacia una pesca dirigida al bacalao como especie principal, y que, posteriormente, se diversificaría con la pesca de camarón y más recientemente la gallineta pelágica (imagen 132).

Nuestra investigación pesquera en el área

A mediados de los ochenta, el IEO estableció un convenio de investigación con el Instituto de Investigaciones Marinas (IIM-CSIC) para el seguimiento y estudio, entre otras, de las pesquerías lejanas en las regiones árticas del Atlántico nordeste (área de Svalbard y mar de Barents).

A mediados de los noventa, el IEO se encarga directamente del seguimiento de estas pesquerías y aborda el estudio de los recursos presentes en estas áreas, iniciando la asistencia al grupo de trabajo del ICES (AFWG), donde se evalúa el estado de los diferentes *stocks* explotados en las regiones árticas. Del mismo modo, atiende, cuando se le requiere, las distintas reuniones de NEAFC, la Organización Regional de Pesca en donde se deciden diferentes aspectos relacionados con la gestión y explotación de los recursos presentes en el Atlántico nordeste.

El bacalao es el recurso de mayor interés para la flota española en el área de Svalbard y mar de Barents. Cuando el IEO inicia el seguimiento de las pesquerías en estas áreas, la pesquería del bacalao es abordada por unas nueve parejas bacaladeras que desarrollan su actividad durante el periodo marzo a diciembre con un actividad media de tres meses. Además, durante algunos años se desarrolló la pesca de camarón practicada por un número variable de barcos arrastreros congeladores, y más recientemente la pesca de gallineta pelágica en la División IIa, fuera de la ZEE de Noruega.

El IEO desde mediados de los noventa ha mantenido un programa de observadores científicos en los buques comerciales que faenan en las regiones árticas, recogiendo datos científicos de las pesquerías que allí se desarrollan. Estos datos, una vez elaborados y procesados, se vienen presentando en los grupos de trabajo que sobre las pesquerías del Ártico organiza y coordina el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), que es el organismo asesor de la Comisión Europea en esta materia.

En 1995, el IEO realizó una experiencia piloto de pesca realizada por seis barcos españoles dirigidos a la



Imagen 132. Osos polares avistados en los 80° N, océano Ártico, durante la pesca exploratoria dirigida a la platija americana (año 1995) [autora: Esther Roman Marcote].



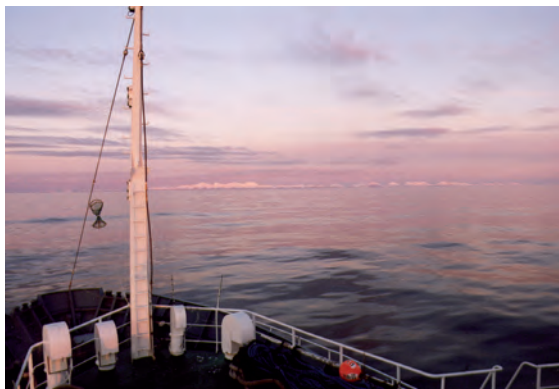


Imagen 133. Imagen tomada desde el buque *Garoya Segundo* durante la campaña Fletán Ártico 2001 [autora: Diana González Troncoso].

pesca de la platija del mar de Barents, que demostró que los rendimientos eran bajos y que esta especie se pescaba mezclada con el bacalao. Dicha experiencia reveló un excelente rendimiento medio mensual de fletán negro en la Div. IIb.

En 1997 se inicia una serie de campañas de arrastre de fondo, dirigida al fletán negro ártico, que se desarrollaría en la zona de regulación del archipiélago de Svalbard, Div. IIa y IIb, fuera de la ZEE noruega en el mes de octubre. Esta serie se prolongó hasta 2005. Tras varios años en que AZTI-Tecnalia se hizo cargo de dichas campañas, en 2013 el IEO vuelve a liderar el proyecto (imágenes 133 y 134).

El IEO, como parte integrante del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), atiende el Grupo de Trabajo del Ártico (AFWG) que anualmente se reúne para la evaluación de los diferentes *stocks* explotados en el área de Svalbard y mar de Barents. En dicho grupo de trabajo se presenta anualmente la información referente a la composición por edad de las capturas españolas de bacalao, así como los rendimientos de su flota en los meses en que esta realizó su actividad. Del mismo modo, aporta información biológica (distribuciones de tallas, claves talla-edad, relación talla-peso, factores de conversión del procesado a bordo, etc.), de las especies objetivo de las diferentes pesquerías españolas en el área: bacalao, camarón, gallineta pelágica y otras especies acompañantes, que permiten la evaluación de los diferentes *stocks*.

Además, en el AFWG se presentan los resultados de la campaña “Investigación pesquera fletán Ártico” realizada en el área anualmente, comparando sus resultados con los obtenidos por las campañas noruegas y rusas.



Imagen 134. Fletán negro capturado en el buque *Garoya Segundo* durante la campaña Fletán Ártico 2001 [autora: Diana González Troncoso].

En la última década, con el establecimiento de la DCF (Data Collection Framework), donde se regula y financia parcialmente desde la Dirección General de Asuntos Marítimos y Pesca de la Comisión Europea la recogida de datos básicos relativos a la pesca, así como distinta información biológica de las poblaciones explotadas, el IEO ha participado en las reuniones del RCM NS & EA (Regional Coordination Meeting of North Sea and Eastern Arctic), donde se coordinan y deciden diferentes aspectos relacionados con los Programas Nacionales de Recopilación y Gestión de Datos, para el funcionamiento de la Política Pesquera Común de la UE.

Por último, el IEO ha participado en 2013 en la exploración de nuevas actividades pesqueras en el área de Svalbard, como ha sido la observación científica a bordo de un buque de pesca español dirigido a la pesca del cangrejo real rojo y el cangrejo de las nieves.



Pesquerías internacionales de grandes pelágicos (Mediterráneo, Atlántico, Pacífico e Índico)⁷⁸

Los túnidos y especies afines

La pesca de los túnidos y especies afines representa aproximadamente la tercera parte de la captura total de pesca desembarcada, unas 250.000 toneladas/año, frente a un total de unas 750.000 toneladas descargadas en los últimos años en España, y alrededor del 40% de su valor económico. Esto nos da una idea de la importancia de la pesca de túnidos y especies afines en España.

Además sus productos, tanto en fresco como en conservas, representan una fuente de productos alimenticios de primera calidad muy utilizados tanto por las familias como en la restauración, incluyendo la alta restauración. Desde una ensalada de atún, pasando por la tortilla de bonito y el marmitako, hasta los sofisticados platos de la alta cocina: cerezas con ventresca de atún y jengibre, bonito cocido con aliño de tomate y pimientos de Gernika fritos, picante de atún; bonito de Burela a la parrilla, etc.

Sin embargo, a pesar de su importancia real, muchas veces no se concede a los túnidos y especies afines la importancia que realmente tienen. Afortunadamente, el IEO concedió gran importancia al estudio de los túnidos a lo largo de su historia. En los primeros años de manera más tímida y de una manera más descriptiva, pero a partir de los años setenta del siglo pasado, con la creación de la ICCAT y de las demás comisiones internacionales de conservación y gestión de sus pesquerías, con sus comités científicos, el Instituto hizo un notable esfuerzo de investigación sobre estas especies para conocerlas más y mejor en todos sus aspectos.

En esos años, partiendo de muy poco, se empezaron los trabajos de investigación en los centros de Santander y A Coruña y desde ellos la investigación se extendió a todos los centros del IEO en España abarcando la mayor parte de las especies de túnidos capturados por la flota española en el Atlántico y Mediterráneo, incluyendo el golfo de Guinea. Con este esfuerzo se creó el Equipo de Estudio de Túnidos del IEO, que sigue activo, muy activo, actualmente con el nombre de “Programa de Túnidos y Afines - Grandes Pelágicos Oceánicos”.

Ya en los años ochenta se expandió el área de estudio al Índico y posteriormente al Pacífico. Continuando



Imagen 135. Atún rojo, *Thunnus thynnus* [autor: José L. Cort].

los estudios no solamente con los túnidos y especies afines, sino ampliando los trabajos a otros grandes pelágicos como los tiburones y comenzando a trabajar en los aspectos medioambientales que afectan a todas estas especies y a sus pesquerías.

En el presente siglo XXI los trabajos se hicieron mucho más multidisciplinares y multinacionales, lo que permitió el uso de tecnologías punta y se abarcaron también aspectos medioambientales, ecológicos, etológicos, incluyendo el estudio de juveniles, adultos, estados larvarios e incluso, más recientemente, la realización de trabajos y experimentos de cultivos marinos incluyendo la reproducción del atún rojo en condiciones de cultivo en colaboración de los equipos de cultivos del IEO en Mazarrón, Murcia.

Aunque aún quede mucho por investigar, creemos que es bueno que la sociedad conozca que detrás de esta importante fuente de alimentación existen unos profesionales dedicados a estudiar su biología y la dinámica de sus poblaciones como el mejor método para asegurar su conservación a través de una explotación sostenible y respetuosa con el medio ambiente, teniendo en cuenta las necesidades de la sociedad. El IEO y otros organismos de investigación han contribuido a esta tarea en las últimas décadas.

En las páginas que siguen, pretendemos narrar de una manera cronológica los hechos que consideramos más relevantes desde que se comenzaron los estudios sobre túnidos y especies afines en el IEO y la investigación que se fue desarrollado sobre ellos.

No se pretende hacer una revisión científica sino histórica. Por ello no se entra en detalles de las actividades científicas concretas ni resultados de investigación. Simplemente queremos narrar una historia que en gran parte hemos tenido la gran suerte de vivir.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

Finalmente, queremos llamar la atención sobre el hecho de que una investigación científica no puede ser realizada únicamente por científicos de una manera aislada. Es evidente que se requiere la participación y colaboración de muchas personas: los pescadores, tanto profesionales como recreativos, las cofradías de pescadores, las asociaciones profesionales de pesca, las empresas privadas, tanto las armadoras de los buques y sus asociaciones, como las de empresas de conserva y su asociación nacional, las empresas de transformación y de comercialización y, por supuesto, de los colegas, tanto nacionales como internacionales, de otras instituciones científicas, universidades, comisiones internacionales y sus comités científicos. A todos ellos, nuestro sincero agradecimiento por estos años de trabajo conjunto.

Los primeros cincuenta años

Los primeros trabajos sobre la investigación de túnidos llevados a cabo por científicos del Instituto Español de Oceanografía (IEO) están incluidos en un compendio de publicaciones tituladas “Resultados de las campañas realizadas por acuerdos internacionales”, aparecido entre 1925 y 1927, dirigidos por el profesor Odón de Buen (imagen 136). El libro consta de varios artículos sobre la biología y pesca del atún rojo (*Orcynus thynnus*) del sur de España firmados por Fernando de Buen (jefe del Departamento de Biología), Luis Bellón Uriarte (naturalista ayudante) y Álvaro de Miranda y Rivera (director del laboratorio de Málaga).

Los trabajos son un portento descriptivo de la actividad pesquera de las almadrabas; de estadísticas de desembarco de la época y antiguas, incluso las del padre Sarmiento (1525-1750), así como de la industria de las conservas del atún. Todo ello acompañado de

magníficas ilustraciones a plumilla de Luis Bellón, y fotografías de la pesca en las almadrabas y el procesado del atún en las fábricas. La imagen 137 muestra una almadraba del estrecho del Gibraltar en plena faena, de la misma forma en que se pescaba el atún rojo durante la época descrita por estos autores.

Con la creación del Consorcio Nacional Almadrabetero (CNA) en 1929, esa industria española mejoró y acumuló numerosa información sobre las actividades pesqueras y estadísticas de desembarcos de las almadrabas españolas que resultaron ser de un gran valor científico (imágenes 138 y 139). Los científicos españoles se beneficiaron de estos avances para contribuir con sus trabajos a la mejora del conocimiento de los túnidos, fundamentalmente del atún rojo.

La Guerra Civil española y Segunda Guerra Mundial fueron unos obstáculos para el avance de la actividades científicas no bélicas; el final de esos conflictos marcó el inicio de grandes cambios promovidos por la

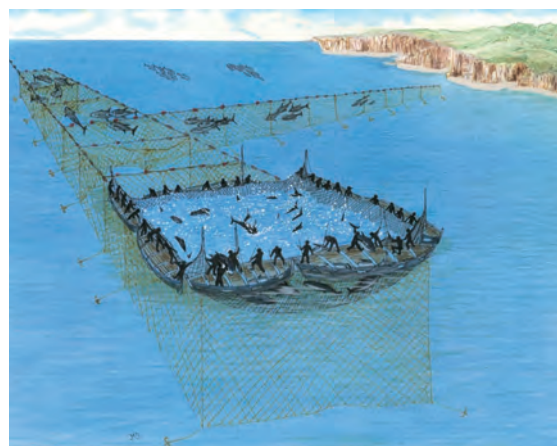


Imagen 137. Ilustración de una almadraba con sus cámaras y riberas [archivo del IEO].



Imagen 136. Primeros trabajos de túnidos en el IEO.



Imagen 138. Fábrica de conservas de atún. Adaptado de Bellón (1926).





Imagen 139. “El bosque de atunes” en una fábrica de conservas de atún, hacia 1925 [archivo del IEO].

necesidad de encontrar alimentos de origen marino para una humanidad muy necesitada.

En 1947 se introdujo en el golfo de Vizcaya el nuevo sistema de pesca con caña y cebo vivo dirigido a los túnidos. Los primeros en utilizarlo fueron los pescadores vasco-franceses de Saint Jean de Luz, gracias a la influencia recibida de unos armadores franceses que habían visto cómo capturaban estas especies los pescadores

portugueses de Azores emigrados a California en 1927 y a los pescadores norteamericanos de San Diego y San Pedro, en el océano Pacífico (imagen 140); esta revolucionaria metodología supuso un enorme incremento de las capturas de individuos juveniles de atún rojo (*Thunnus thynnus*) y atún blanco (*Thunnus alalunga*) en esta zona. La nueva técnica consistía en atraer a los bancos de atunes mediante pequeños peces, generalmente especies pelágicas previamente capturadas con redes, que eran mantenidos en unos viveros con agua en constante circulación; una vez cerca del barco, los atunes eran capturados con cañas y cebo vivo (Imagen 141). Esta nueva modalidad de pesca se hizo popular en muy poco tiempo; así, la revista *Industrias pesqueras* publicó la noticia acerca de la conferencia pronunciada en Vigo por el científico del IEO José M. Navaz en octubre de 1949 sobre “La pesca del atún con cebo vivo según la practican en el Japón y en Norteamérica”. Fue tal el éxito, que tuvo que dar una segunda conferencia sobre el mismo tema días más tarde.

Esta técnica reemplazó en muchos puertos a la forma tradicional de pescar el atún que hasta entonces era



Imagen 140. Pesca de atún con cebo vivo, océano Pacífico, hacia 1930. <http://www.kpbs.org/news/2012/jun/05/tuna-was-way-life-san-diego/> [© San Diego History Center].





Imagen 141. Ilustración de la pesca del atún con caña y cebo vivo [archivo del IEO].



Imagen 142. Ilustración de la pesca del atún con curricán [archivo del IEO].

el curricán, o cacea, un sistema en el que se arrastran diversas líneas con señuelos artificiales, a veces de colores muy llamativos (imagen 142).

En la década de los cincuenta se publicaron trabajos de gran interés por expertos españoles como el citado oceanógrafo José María Navaz, dedicado a los Escómbridos de la costa vasca (1950); Julio Rodríguez-Roda (Instituto de Investigaciones Pesqueras, Cádiz), sobre el crecimiento relativo del atún rojo del estrecho de Gibraltar (1954); Luis Bellón (IEO) sobre el *Neothunnus albacora* y el *N. macropterus* (1954) y el voluminoso estudio de los Escómbridos de las aguas españolas y marroquíes de Fernando Lozano Cabo (IEO) que apareció en 1958. Ya en aquellos años existían comités y grupos de trabajo internacionales del ICES (International Council for the Exploration of the Sea) y del GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean) relacionados con los túnidos en los cuales formaban parte nuestros eminentes científicos. Los trabajos de los científicos españoles se sumaron a otros muchos llevados a cabo por grandes de la época como fueron Massimo Sella, Pascuale Arena y Raimondo Sarà (Italia), Fernando Frade (Portugal), Henri Heldt (Túnez), Jean Le Gall (Francia), Johannes Hamre (Noruega), Klaus Tiews (Alemania), Frank Mather III y Luis Rivas (EE. UU.), y Akira Suda (Japón), en otros.

Simultáneamente, en la misma década, comenzó a desarrollarse una importante pesquería de túnidos tropicales, fundamentalmente de rabil (*Thunnus albacares*) y listado (*Katsuwonus pelamis*), en aguas internacionales, frente a las costas de Senegal y otros países africanos. En los años finales se consiguió que en la conferencia sobre el Derecho Marítimo de Ginebra (1958), bajo el auspicio de las Naciones Unidas, se

estableciera la necesidad de conocer mejor y gestionar adecuadamente los recursos vivos de alta mar. Dos años después, científicos franceses convocaron en Dakar, en el año de la independencia de este país, un coloquio internacional sobre investigaciones y recursos atuneros del Atlántico en el que se recomendaba que la FAO convocase una conferencia de plenipotenciarios de todos los países interesados en la desarrollo de la pesca de túnidos del océano Atlántico y en la protección a largo plazo de los recursos, con vistas a la creación de un organismo apropiado, siguiendo el modelo de la Comisión Inter-Americana del Atún Tropical (IATTC) del océano Pacífico, creada en 1949. Dicha reunión no se llevó a cabo hasta octubre de 1963, cuando se reunió en la sede de FAO (Roma) el primer grupo de trabajo para el estudio de la creación de una Comisión Atunera del Atlántico.

Entre tanto, en 1956 una flotilla de cañeros vascos se desplazó a Dakar (Senegal) para pescar túnidos tropicales con caña y cebo vivo, y dos cerqueros hicieron sendas campañas piloto en pleno auge de esta nueva pesquería, en 1960 y 1961; sin embargo, la pesca industrial con este sistema no comenzaría hasta 1964. Por otra parte, en la zona templada del océano Atlántico eran años de bonanza en la pesca del atún rojo, como consecuencia del espectacular aumento de las capturas producido por los barcos de cerco noruegos, que habían empezado a capturarlo con este arte de pesca desde el final de la Segunda Guerra Mundial, y también por el desarrollo de la pesca de los palangreros japoneses por todo el océano. Sin embargo, esta situación iba a durar muy poco ya que en 1963 se produjo la mayor crisis pesquera de los tiempos modernos para esta especie en el océano Atlántico. En efecto, aquel



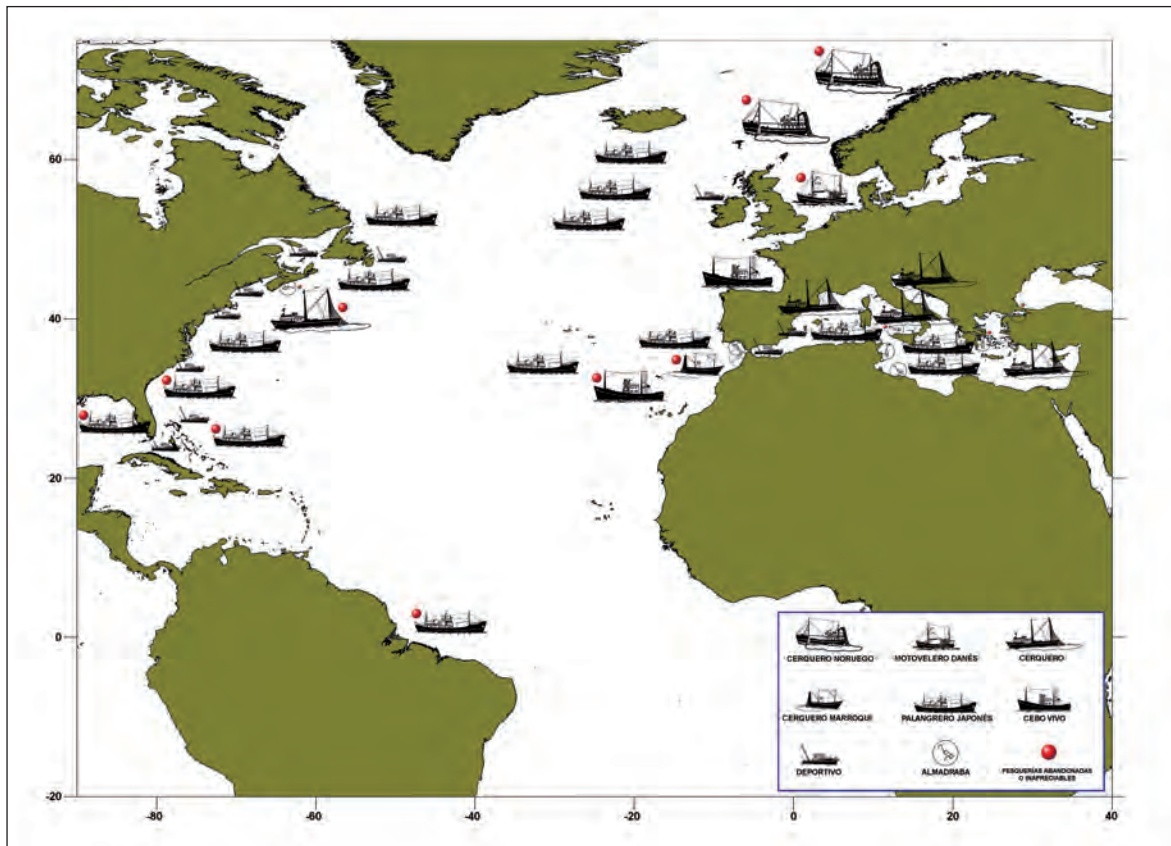


Imagen 143. Flotas y almadrabas que capturaban y capturan atún rojo. No incluye las pequeñas flotas artesanales [archivo del IEO].

año se desplomaron las capturas de los ejemplares reproductores, algo que ya venía observándose desde los inicios de la década de 1960. Hoy en día se achaca aquella sobrepesca (aún hoy se sufren las consecuencias) al sobreesfuerzo pesquero llevado a cabo por palangreros japoneses frente a las costas de Brasil, a principios de dicha década, y al sumatorio del esfuerzo de pesca de los cerqueros noruegos y las almadrabas del estrecho de Gibraltar, junto con las nuevas pesquerías de juveniles a ambos lados del océano desde los comienzos de los años 1950. Todos esos acontecimientos contribuyeron a la desaparición del atún rojo de algunas zonas tradicionales (mar del Norte y costas de Noruega) y el abandono de las pesquerías en las mismas (imagen 143).

Los acontecimientos pesqueros relacionados con los túnidos que tenían lugar en el océano Atlántico coincidieron con la segunda reunión del grupo de trabajo de la FAO (julio, 1965) encargado de analizar el proyecto para la creación de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico, más conocida por sus siglas inglesas como ICCAT, que por fin

vería la luz un año después en la conferencia de plenipotenciarios celebrada en Río de Janeiro (mayo, 1966), si bien no fue jurídicamente operativa hasta el 21 de marzo de 1969 y tuvo su primera reunión en diciembre de ese año en la FAO (Roma). En esta se eligió Madrid como futura sede de la secretaría de la organización y se determinó la creación del comité científico, llamado Comité Permanente de Investigación y Estadísticas (SCRS)⁷⁹. En su seno surgieron recomendaciones científicas que afectaban a las pesquerías de túnidos españolas que establecían una recogida sistemática de las estadísticas de desembarcos, la distribución geográfica del esfuerzo de pesca, y los muestreos de tallas de las capturas de las principales especies, que por orden de importancia eran entonces: el rabil, el listado, el patudo (*Thunnus obesus*), el atún blanco y el atún rojo, paradójicamente, la especie de la que se disponía de mayor información, tanto biológica como pesquera.

Los compromisos adquiridos por España en el seno de esta nueva comisión regional de pesca trajeron como consecuencia la necesidad de contratar científicos para afrontar las recomendaciones del SCRS. El

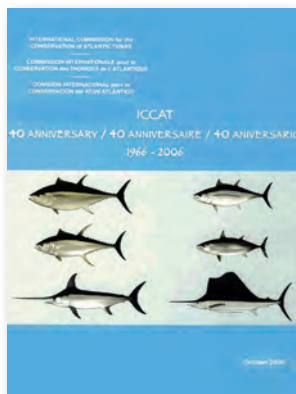


Imagen 144. Portada de la publicación conmemorativa del 40 aniversario de la ICCAT.



Imagen 145. Fotografía de expertos participantes en los actos, incluyendo a tres españoles (X). De izquierda a derecha: Alberto González-Garcés (X), Joseph E. Powers, Olegario Rodríguez-Martín (X), Alain Fonteneau, Ziro Suzuki, Driss Meski, Adolfo Ribeiro Lima, Velasco Valdez, José Luis Cort (X), Joao Pereira y Gerald Scott.

IEO, el organismo asesor de la Administración en pesquerías, incorporó al Departamento de Pesca a jóvenes científicos que se encargarían del seguimiento e investigación de las pesquerías de túnidos; el primero fue Alberto González-Garcés (CO de A Coruña), que junto con Orestes Cendrero se responsabilizó de la pesquería del atún blanco del norte de España. Antes del comienzo de las actividades del verano de 1972 tuvo lugar en el CO de A Coruña el primer curso dirigido a la recogida de información de estas pesquerías en el que participaron, además de los dos científicos del IEO, representantes de la Secretaría de ICCAT, de la Secretaría General de Pesca Marítima y el científico francés del CNEXO, hoy IFREMER, J. C. Dao. A partir de este momento se comenzó a organizar un sistema de seguimiento de las pesquerías y muestro biológico de túnidos que terminó abarcando toda España y que sirvió de base para los estudios científicos de los investigadores de túnidos del IEO.

A medida que se iban celebrando reuniones del SCRS aumentaban las responsabilidades asignadas a España en materia de investigación de las pesquerías de los túnidos; por esta razón, en la siguiente reunión del Comité (Madrid, 1974) ya participaron los últimos científicos contratados por el IEO dedicados al estudio de estas especies. La delegación del IEO la formaron aquel año J. A. Pereiro, A. González-Garcés, José Luis Cort (CO de Santander), Ángel Mario Fernández (IEO, Madrid) y Alfredo Santos (CO de Tenerife). En pocos años, el equipo de investigación del IEO dedicado al estudio de las pesquerías de túnidos y especies afines, fundamentalmente el pez espada, fue aumentando; y así en la década de 1980 el grupo lo constituían casi treinta expertos

distribuidos en varios centros del Instituto⁸⁰. Contaron igualmente con el apoyo de Antonio Dicenta (IEO, Madrid) y su equipo que, junto con el científico italiano Corrado Piccinetti (Universidad de Bolonia) y sus colaboradores, realizaron en los años setenta importantes contribuciones al conocimiento de las zonas de puesta y fases larvianas del atún rojo en el Mediterráneo occidental y el mar Adriático.

Los proyectos de investigación de túnidos y especies afines en el IEO

Atún blanco

La investigación pesquera del atún blanco (*Thunnus alalunga*) del Atlántico Norte comenzó en el IEO en los años 1970 con la participación de investigadores de los laboratorios de A Coruña y Santander; labor que continúa hasta el presente. En primer lugar, se hicieron importantes estudios sobre la biología y la dinámica de poblaciones del atún blanco. Son de resaltar los estudios sobre crecimiento y migraciones de esta especie por medio de campañas de marcado. La actividad de las flotas de curricán y cebo vivo del Cantábrico y Galicia ha sido y es objeto de estudio, pues constituye una importante parte de la captura internacional del *stock* norte del Atlántico, actualmente alrededor de las 12.000 toneladas. A lo largo de estas décadas, son numerosos los estudios y análisis de los datos recogidos de las flotas españolas para la elaboración de las estadísticas pesqueras (imágenes 146-149). Los resultados han sido aportados al grupo de evaluación específico de ICCAT (atún blanco del *stock* norte del Atlántico). Estos datos han contribuido a disminuir la incertidumbre





Imagen 146. Manuel Quintans (izquierda) y Jaime Mejuto, durante una campaña de marcado de atún blanco a bordo de un pesquero comercial (océano Atlántico, 1983) [autor: Jaime Mejuto].



Imagen 147. Alberto González-Garcés muestreando atún blanco en el océano Pacífico (1984) [autor: Alberto González-Garcés].

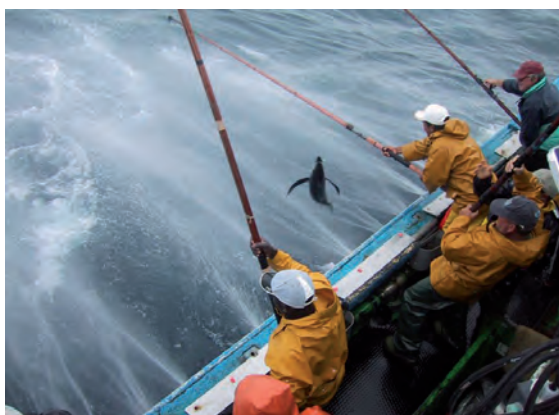


Imagen 148. Captura de atún blanco con caña y cebo vivo [autor: Xulio Valeiras].

en la estimación del nivel de biomasa del *stock* y mortalidad pesquera, y en consecuencia mejorar las medidas de gestión aplicadas a este *stock* por esta Comisión.

Este grupo de expertos del IEO participó en el programa ICCAT de investigación sobre atún blanco, 1989-1994, en el cual se intensificó la investigación sobre esta especie en el Atlántico en relación con la mejora de las estadísticas básicas, estudios de los parámetros biológicos y la optimización de la evaluación.

Atún rojo

La investigación pesquera del atún rojo del golfo de Vizcaya llevada a cabo en el IEO después de la creación de la ICCAT comenzó en el verano de 1973. La actividad de la flota de cebo vivo del puerto de Fuenterrabía y la captura accesoria de esta especie por parte de la flota dedicada al atún blanco han sido objeto de estudio durante todas estas décadas. El grupo de túnidos del CO



Imagen 149. Marta Ruiz y Santiago Barreiro muestreando atún blanco. Santander (2008) [autora: Victoria Ortiz de Zárate].

de Santander recoge de forma sistemática la información biológica y de las flotas del mar Cantábrico en donde se han realizado numerosos proyectos de investigación y campañas de marcado durante todo este tiempo.

Con respecto a la pesquería de almadrabas de la región sudatlántica española, su seguimiento científico dependió del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Cádiz (perteneciente al CSIC) hasta el año 1983, cuando se retiró el Dr J. Rodríguez-Roda que había



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



Imagen 150. Captura de atún rojo en una almadraba del estrecho de Gibraltar (1982) [autor: José L. Cort].



Imagen 151. Dolores Godoy (1992) [autora: Dolores Godoy].



Imagen 152. Muestreo de atún rojo en una granja de engorde en el Mediterráneo (2009) [autor: José L. Cort].

dedicado más de treinta años al estudio del atún rojo de esta pesquería. Desde entonces depende del grupo de túnidos del CO de Málaga (imágenes 150 y 151), cuyos miembros también se centran en otras pesquerías del atún rojo, como las artesanales del estrecho de Gibraltar (línea de mano y cebo vivo), y el cerco (imagen 152) y el palangre del Mediterráneo. Asimismo, en todas estas pesquerías se han realizado numerosos proyectos de investigación y campañas de marcado.

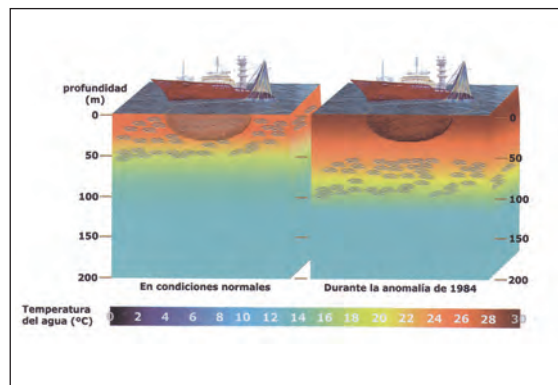
Desde sus inicios, el equipo de expertos en esta especie del IEO ha participado en todos los programas

especiales de investigación que se han llevado a cabo en la ICCAT, como el BYP (Bluefin Year Programm), que comenzó a finales de los años 1990, y más recientes como el ICCAT-GBYP (ICCAT Atlantic wide research programme for Bluefin Tuna), un ambicioso programa de cinco años de duración (2010-2015) que contempla numerosas disciplinas de estudio como la mejora de las estadísticas básicas, a través de diversas actividades; la mejor comprensión de los procesos biológicos y ecológicos, a través del marcado (imagen 153), estudios histológicos, edad y crecimiento, estudios genéticos,





Imagén 153. Bernardo Pérez marcando un atún rojo en el Mediterráneo (2011) [autor: José L. Cort].



Imagén 154. Anomalía térmica en el golfo de Guinea en 1984 [archivo del IEO].



Imagén 155. Recogida de túnidos tropicales en un cerquero. Océano Atlántico (2007) [autor: CO de Canarias].

etc.; las prospecciones aéreas para determinar la abundancia en las zonas de reproducción; y la mejora de los modelos de evaluación para el asesoramiento científico. En definitiva, el conjunto de toda la información científica generada en las pesquerías del atún rojo dependientes del IEO se aporta a los grupos de trabajo, simposios y sesiones de evaluación de la ICCAT para contribuir a la evaluación de los recursos y mejorar las medidas de gestión aplicadas a los *stocks* de esta especie en el ámbito de esta Comisión.

Túnidos tropicales

El proyecto de túnidos tropicales del océano Atlántico que estudia la pesquería de la flota de cerco congeladora española y su flota asociada comenzó en el IEO en los años 1970. Se comenzó organizando un sistema de recogida de información sobre la pesquería, en Senegal y Costa de Marfil, debido a que la flota atunera española tenía su base operativa y hacía

sus desembarcos en los puertos de Dakar y Abidjan. En 1978 Alberto González-Garcés y Alfredo Santos se desplazaron a esos países y llegaron a acuerdos con los Centres de Recherche Oceanographique de Dakar y Abidjan para la realización de muestreos biológicos y recogida de cuadernos de pesca de la flota española de túnidos tropicales que trabajaba en esa área.

Desde el punto de vista de las capturas, es la pesquería más importante del océano Atlántico tropical, capturando las especies de túnidos denominadas tropicales, fundamentalmente, rabil y listado, acompañadas de patudo y pequeños túnidos. Esta pesquería se inició en 1964 teniendo un desarrollo rápido y progresivo hasta 1984, año en que debido a la importante caída en las capturas de rabil parte de la flota se trasladó al océano Índico. Años más tarde se achacó aquel descenso del rabil a una anomalía térmica ocurrida en el golfo de Guinea durante el año 1984 (imagen 154).

En los últimos años el número de barcos se ha mantenido más o menos constante, con una ligera tendencia a la baja hasta 2006 en que por efecto de la piratería en el océano Índico algunos cerqueros pasaron al Atlántico. Actualmente hay quince buques cerqueros que capturaron 74.052 toneladas en 2011. Recientemente se ha hecho un gran esfuerzo para profundizar en el conocimiento de las nuevas tecnologías incorporadas por la flota, tanto de pesca como para la localización de los atunes. Esta pesquería sufrió un cambio en los esquemas de explotación a partir de 1990, que consistió en la introducción masiva de objetos flotantes artificiales balizados. Como consecuencia de este cambio, las líneas de investigación en los últimos años se han centrado en el seguimiento y análisis de la evolución de esta



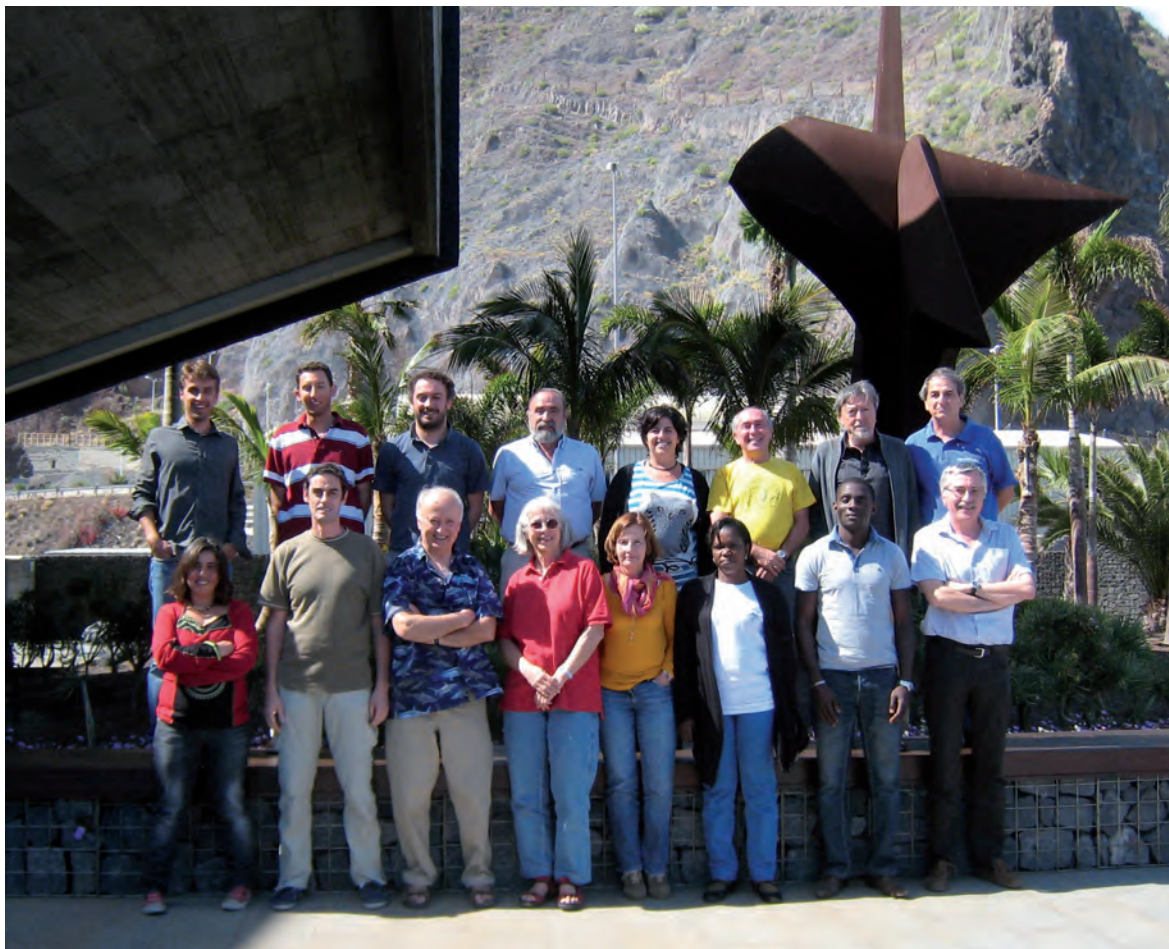


Imagen 156. Reunión de los equipos de investigación de túnidos tropicales del IEO y del instituto francés IRD, Tenerife, 2013. De izquierda a derecha: 2ª fila: Emmanuel Chassot, Pascal Cauquil, Laurent Dubroca, Javier Ariz, Vanessa Rojo, Alain Damiano, José Carlos Santana y Pierre Chavance; 1ª fila: Lourdes Ramos, Laurent Floch, Alain Fonteneau, Viveca Norstrom, Alicia Delgado, Fambaye Ngom, Justin Amandé y Daniel Gaertner [autor: CO de Canarias].

modalidad de pesca mediante distintos proyectos con financiación de la UE. Los mismos han servido para estudiar el impacto sobre las distintas especies debido al empleo de estos objetos pudiendo también evaluar los posibles efectos de la veda espacio-temporal seguida por las flotas de cerco comunitarias y asociadas en la zona ecuatorial del Atlántico este. Esta veda, que comenzó de forma voluntaria en 1997, es obligatoria desde 2005 estando actualmente restringida a los meses de enero y febrero (imagen 155).

Hay tres proyectos de investigación sobre estas especies, uno para cada uno de los océanos, Atlántico, Índico y Pacífico, en los que se realizan investigación y asesoramiento sobre las actividades de las flotas y se participa en las reuniones de las comisiones de pesca respectivas: ICCAT, en el Atlántico; IOTC, en el Índico; y WCPFC y CIAT, en el Pacífico.

Hay que destacar que los miembros del equipo de túnidos tropicales del IEO han participado en los tres proyectos de investigación más importantes de estas especies llevados a cabo por la ICCAT: “Año de listado, 1979-1982”; “Programa año del rabil, 1985-1989”; y “Programa año del patudo, 1999-2004”. El proyecto se mantiene en las líneas de investigación marcadas por las recomendaciones del SCRS (imagen 156).

Pesquería de túnidos en las islas Canarias

La pesquería de túnidos en Canarias es la más importante desde el punto de vista del volumen de capturas. El CO de Tenerife comenzó el estudio y seguimiento de esta pesquería en los años setenta, generando desde entonces una cuantiosa base de datos. La flotilla atunera está compuesta por más de 200 cañeros con cebo vivo, siendo el patudo y el listado las principales especies



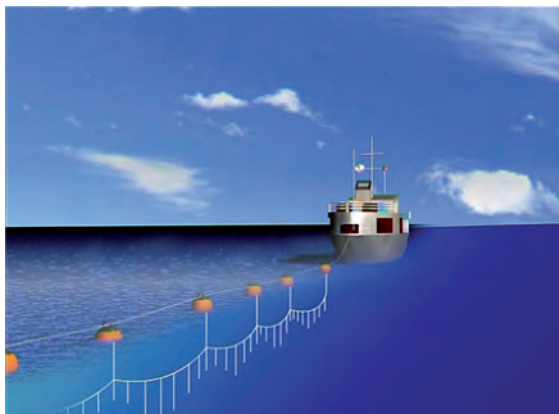


Imagen 157. Pesquero calando un palangre [archivo del IEO].



Imagen 158. Pez espada capturado en el Atlántico Sur en el que se observan mordiscos del pequeño tiburón mordedor, *Isistius brasiliensis*.

capturadas; también se pescan el rabil, el atún blanco y el atún rojo. La captura actual es de más de 6.000 toneladas.

Pez espada

La investigación pesquera sobre el pez espada (*Xiphias gladius*) se inició en España en los laboratorios de los



Imagen 159. David Macías, extrayendo los otolitos de un pequeño túnido [archivo del IEO].

COs de Málaga y A Coruña en los años setenta, pero el mayor impulso se produjo durante la siguiente década, cuando tuvo lugar la expansión de la flota palangrera andaluza hacia caladeros más al sur de lo habitual, frente a las costas de África, y el desarrollo y expansión de la flota pesquera gallega en el océano Atlántico que en pocos años llegó a zonas de pesca en el 40° W. Como resultado se triplicó el esfuerzo de pesca, alcanzándose en poco tiempo una captura total de 6.000 toneladas. La flota española accedió por primera vez al *stock* sur de esta especie hacia 1986, año que coincidió con la celebración en Miami (EE. UU.) de una reunión internacional en el ámbito del SCRS para poner al día toda la información disponible sobre esta especie. Como consecuencia, un año después tuvo lugar el primer *workshop* específico en el que se abrió un debate científico que permitió desde entonces la evaluación de los recursos del Atlántico Norte y del pez espada del Mediterráneo. El evento tuvo lugar en Madrid y fue presidido por J. C. Rey. Pocos años después, la ICCAT adoptó las primeras medidas de conservación para esta especie, lo cual motivó que parte





Imagen 160. Marrajo capturado en un palangrero.

de la flota congeladora española tuviera que diversificar su esfuerzo hacia caladeros en otros océanos (imagen 157 y 158). En consecuencia, en 1990 y 1993 se iniciaron unas prospecciones pesqueras en los océanos Pacífico e Índico bajo el seguimiento científico del grupo del CO de A Coruña que durante todos estos años ha puesto en práctica numerosos proyectos de investigación y campañas de marcado.

Pequeños túnidos

Desde los años 1970 se viene realizando en el CO de Málaga el seguimiento de las pesquerías de pequeños túnidos como el bonito (*Sarda sarda*), la melva (*Auxis* spp) y la bacoreta (*Euthynnus alletteratus*). De esta actividad se han obtenido datos anuales de capturas, del esfuerzo de pesca y de las distribuciones de tallas por especie y pesquería. Se investiga sobre las migraciones y estructura de los *stocks* mediante el marcado, habiéndose comprobado que existe intercambio de ejemplares entre el Atlántico y Mediterráneo; también se estudia la madurez sexual, la fecundidad, el factor de condición anual, las relaciones biométricas y el crecimiento de estas especies (imagen 159), siguiendo las recomendaciones del SCRS con el fin ulterior de aplicar las más adecuadas medidas de gestión a las mismas.

Tiburones

Las investigaciones biológico pesqueras del IEO sobre los grandes tiburones pelágicos, asociados a las pesquerías de pez espada, ya fueron presentados a grupos científicos del ICES en los años 1983-1984. Desde 1997 se han ido incorporando proyectos y actividades diversas destinadas al estudio de los peces pico (Istiophoridos), los tiburones pelágicos más destacados en la captura, como el tiburón azul (*Prionace glauca*), el marrajo

dientuso (*Isurus oxyrinchus*) (imagen 160), y otros grandes tiburones pelágicos menos predominantes, como el marrajo sardinero (*Lamna nasus*), los tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) y zorro (*Alopias* spp.) y los jaquetones (*Carcharhinus* spp.). También se realizaron estudios para conocer el impacto de la actividad pesquera sobre especies susceptibles de captura incidental no deseada, como las tortugas, las aves y los mamíferos, así como para evaluar el efecto del uso de diferentes tipos de anzuelos y varios tipos de cebos sobre la tasa de captura de estas y otras especies. Igualmente, se ha evaluado el efecto que tiene la depredación causada por la falsa orca u orca negra (*Pseudorca crassidens*) sobre las capturas en los palangres (véase el apartado “El pez espada y los grandes tiburones”).

Pesquería de cebo vivo en Senegal

En 1995 comenzó una nueva pesquería de caña y cebo vivo con base en Dakar (Senegal). Actualmente hay siete cañeros que capturan alrededor de 13.000 toneladas anuales. En los últimos años, la mayor parte de las capturas se realizan con la modalidad llamada “manchas”, que consiste en mantener un banco de túnidos debajo de un atunero que actúa como objeto flotante desde el que se pescan los atunes. Los barcos que intervienen en la formación de dichas manchas son los de mayor porte de la flota, ya que para tener éxito con esta modalidad es necesario que el barco haga una sombra suficientemente amplia. Una vez conseguida esa concentración de atunes bajo el casco, se lleva a zonas donde los individuos responden mejor al cebo y que estén lo más próximas posible del puerto base. Es realmente difícil controlar el comportamiento del cardumen: durante la noche el barco para el motor principal quedando a la deriva con los focos encendidos para evitar que se dispersen, y durante el día el cañero mantiene una velocidad reducida. Una “mancha” está normalmente explotada por tres buques que van relevándose para ir a puerto a descargar las capturas. Los barcos pueden permanecer encima del mismo banco, que va agregando cardúmenes de las cercanías, desde principios de temporada (marzo-abril) hasta final de la misma (noviembre-diciembre).

Prospecciones de túnidos en el océano Índico

La pesca de los túnidos en el océano Índico comenzó en 1952 por medio de palangreros asiáticos que capturaban fundamentalmente patudo. A partir de 1971 Japón y Francia, y otros países como Madagascar, Mauricio





Imagen 161. Captura de túnidos tropicales realizada por el cañero español *Babía de Santoña* (Santoña). Prospección atunera en el océano Índico (1981) [autor: José L. Cort].

y España, impulsaron diversas campañas de prospección para la explotación de las especies de túnidos de superficie, en especial rabil y listado, con cañeros y algún cerquero. En total fueron quince las campañas internacionales llevadas a cabo en el océano Índico occidental entre 1971 y 1982.

En los últimos años setenta la Administración pesquera española buscaba nuevos caladeros para las flotas pesqueras afectadas por la ampliación de las aguas territoriales, hasta las 200 millas, por parte de los países de la CEE (España no ingresaría en la CEE hasta el año 1986). Uno de los lugares elegidos para la búsqueda de nuevos caladeros de túnidos fue el océano Índico occidental, para lo cual la entonces Subsecretaría de Pesca Marítima (SPM), dependiente del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), contrató a dos pequeños cañeros españoles (eslora de 30 m) que se desplazaron desde España a Seychelles, donde permanecieron diez meses (junio, 1981-marzo, 1982) buscando los cardúmenes dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de este país.

A la vista de los magníficos resultados que estaban obteniendo los pescadores españoles (imagen 161), hizo

su aparición en la zona el moderno atunero congelador francés *Yves de Kerguelen*, dotado con un helicóptero para la búsqueda de bancos de atún, el cual realizó una prospección en las mismas aguas entre noviembre de 1981 y junio de 1982; al año siguiente ya eran cuatro cerqueros franceses y uno de Mauricio los que habían comenzado la pesca industrial de túnidos en aquella zona; y poco tiempo después, entre marzo y noviembre de 1984, cuatro cerqueros españoles procedentes de las pesquerías de túnidos del Atlántico oriental efectuaron otra prospección en el Índico occidental, siendo esta una campaña ya hecha en el marco del acuerdo de pesca que se había firmado en Victoria pocos meses antes (octubre de 1983) entre los gobiernos de Seychelles y España. Hoy en día son más de 50 cerqueros de una flota multinacional los que pescan túnidos en esa zona siendo una de las pesquerías de túnidos más importantes mundialmente. A partir de los primeros años fue frecuente la presencia de científicos del IEO en los comités de pesca de túnidos del océano Índico del entonces llamado Indo-Pacific Tuna Programm (IPTP), hoy sustituido por la Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). Particularmente J. L. Cort representó a nuestro Instituto, tanto en





Imagen 162. De izquierda a derecha: Yoshio Ishizuka y Ziro Suzuki, Japón; Xavier Bard, Francia; Joao Pereira, Portugal; Victoria Ortiz de Zárate, España; José L. Cort, España, presidente del SCRS; y Juan Carlos Rey, UE. Madrid, reunión del SCRS, 1991 [archivo del IEO].

las dos campañas nacionales de prospección como en las primeras reuniones de la mencionada IPTP.

Eventos pesqueros/científicos y la presencia internacional de nuestros expertos

Fue en la década de 1980 cuando quedó configurado en el Departamento de Pesca del IEO el Grupo de Estudios de Túnidos, hoy Programa de Túnidos y Afines-Grandes Pelágicos Oceánicos. La importancia y fortaleza de este equipo de investigación quedó reflejada en la numerosa cantidad de trabajos de investigación y publicaciones científicas aportados anualmente a los comités científicos de túnidos, SCRS y la IPTP, que aparecen en las Colecciones de Documentos Científicos de estos Comités, así como en revistas científicas.

La gran contribución del IEO a la investigación de los túnidos y sus pesquerías en el seno del SCRS se tradujo en 1986 en la elección de A. González-Garcés como presidente del Comité, un cargo que eligen los propios científicos del Comité y que ocupó durante dos años hasta su marcha a la Comisión Europea a principios de 1989. Sus tareas sobre la investigación del atún blanco se trasladaron al CO de A Coruña, donde le relevó como responsable J. Mejuto, que se había incorporado al grupo en 1982 y además venía

desarrollando la investigación de la pesquería del pez espada y especies asociadas del océano Atlántico. Durante la reunión del SCRS de 1989 fue elegido presidente del Comité J. L. Cort, el cual desempeñó esta responsabilidad durante las cinco reuniones hasta 1993, incluida la de 1989 (imagen 162).

Otros cambios de destino de científicos se produjeron en 1986 (A. Santos, Á. M. Fernández y J. M. García Marmolar) y 1988 (J. C. Rey), que motivaron sucesivamente la transferencia de sus respectivas competencias a otros compañeros de los centros de Tenerife⁸¹ y Málaga⁸².

Dos investigadores del grupo de túnidos defendieron en la Universidad Complutense de Madrid sus respectivas tesis doctorales: “Biología y pesca del atún rojo, *Thunnus thynnus*, (L.) del mar Cantábrico” (1989, J. L. Cort) y “Análisis de Población Virtual sobre distribuciones edad y distribuciones de tallas, con aplicaciones a la evaluación de *stocks* explotados de diferentes grupos taxonómicos” (1992, P. Pallarés).

Por otro lado, J. L. Cort copresidió, junto con el profesor Gregorio De Metrio (Universidad de Bari, Italia), GFCM-ICCAT, “The Expert Consultation on Evaluation of Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean”, Bari, 1990. Fue la primera reunión conjunta, de otras tantas celebradas años después, en la



que participaron 41 expertos del SCRS y de la CGFM, en la que se coordinaron las actividades científicas para mejorar las evaluaciones de los recursos de los grandes pelágicos del Mediterráneo.

Comenzaba esa década (años noventa) con el conflicto entre España y Francia por la pesca del atún blanco en el océano Atlántico con redes de deriva, o volantas (“guerra de las volantas”). Situación que trajo como consecuencia un seguimiento muy detallado de las actividades de las flotas pesqueras españolas (curricán y cebo vivo), así como la organización de campañas de mercado de atún blanco en el golfo de Vizcaya por parte del IEO. Gracias a los trabajos científicos desarrollados por el IEO y AZTI-Tecnalia (Instituto Pesquero Tecnológico y Alimentario del País Vasco), se elaboraron informes técnicos presentados en la Comisión Europea que concluyeron con la prohibición del uso de aquellas redes para la pesca del atún blanco en el Atlántico nordeste a partir del enero de 2002. Desde entonces científicos de AZTI comenzaron a tener presencia en los mismos foros en los que participaba el grupo de túnidos del IEO⁸³.

Dos nuevas incorporaciones se produjeron en 1992 y 1994 al grupo de expertos de Málaga (José María Ortiz de Urbina y David Macías, respectivamente), formando parte del grupo de investigación de las pesquerías del atún rojo y túnidos del Mediterráneo.

El simposio de ICCAT sobre túnidos, celebrado en junio de 1996 en la isla de San Miguel (Azores), supuso un importante estímulo para toda la comunidad científica mundial dedicada al estudio de estas especies. El objetivo del Simposio era facilitar un fórum con el fin de desarrollar un análisis intensivo y profundo de la validez y los límites de los datos, modelos e hipótesis empleados por el SCRS, confiando en que las conclusiones y recomendaciones extraídas serían del mayor beneficio para la eficacia de la investigación sobre los túnidos del Atlántico, así como para las medidas de gestión de la ICCAT. El presidente general fue el científico francés Alain Fonteneau, y al evento asistieron 110 científicos de todo el mundo. El equipo de túnidos del IEO se presentó con once trabajos distribuidos de la siguiente manera según los temas tratados: tres en “Estructura de los *stocks*”; tres en “Túnidos y el medio ambiente”; tres en “Evaluación de *stocks*”; uno (audio visual) en “Pesca Responsable”, punto en el cual J. L. Cort fue el moderador; y uno, en “Asesoramiento en materia de gestión”, punto en el cual P. Pallarés fue comoderadora junto con el científico japonés, Ziro Suzuki.

Al año siguiente, A. González-Garcés presentó en la Universidad Complutense de Madrid la tesis doctoral “Contribución al conocimiento de la dinámica de la población del atún blanco (*Thunnus alalunga*, Bonn, 1788) del Atlántico Norte” (1997). Poco tiempo después J. L. Cort dejó el IEO para ocupar un puesto en el Departamento de Pesca de la FAO (periodo 1997-2002); V. Ortiz de Zárate, con el apoyo de Cristina Rodríguez-Cabello (CO de Santander), se responsabilizó durante tres años de la pesquería del atún rojo del golfo de Vizcaya; a partir de 2000, Enrique Rodríguez-Marín (CO de Santander) se ocupó de la investigación de esta pesquería. Por otra parte, J. Mejuto le sustituyó en la coordinación del equipo de túnidos del IEO.

En septiembre de 1997 se concretaron las normas de procedimiento de la nueva Comisión de túnidos del océano Índico (IOTC), tras un proceso de cuatro años después de que el Consejo de las FAO adoptase su creación el 27 de noviembre de 1993. La base de la nueva Comisión se fijó en Victoria (Seychelles). Ya en esa época las capturas totales y los rendimientos medios de pesca de la flota industrial española en el océano Índico eran muy altos: 141.000 toneladas y 28.8 toneladas/día de pesca, en 1995, situándose a unos niveles muy superiores a los del océano Atlántico: 107.000 toneladas y 10.3 toneladas/día de pesca, en el mismo año. Desde el inicio de la actividad pesquera en este nuevo caladero las capturas no pararon de aumentar hasta alcanzar las 200.000 toneladas en 2006. Gran parte del éxito se debió al rápido y masivo uso de objetos flotantes artificiales balizados, cuyas capturas sobre estos han supuesto más del 80% de la captura total en años recientes. La presencia de los científicos del IEO responsables de las pesquerías de túnidos tropicales (P. Pallarés, J. Ariz y A. Delgado) se hizo asidua durante las reuniones del comité científico y la Comisión (IOTC).

En los últimos años de 1990 se inició la pesca del atún rojo con red de cerco para el engorde en granjas en el Mediterráneo. Ya por entonces, las flotas cerqueras del Mediterráneo habían aumentado de forma alarmante, fundamentalmente las de Francia e Italia que lo habían hecho al amparo de la política pesquera de la UE (que se adhirió a la ICCAT en 2000), una política que ignoraba la recomendación adoptada por la ICCAT en 1991 para congelar el esfuerzo de pesca de este arte en el Mediterráneo. Si nos atenemos al número de cerqueros como un indicador del esfuerzo de pesca, solo España ha puesto en práctica esta medida de



conservación desde su entrada en vigor, pues seis cerqueros había en 1991 y seis hay en nuestros días.

Cuando comenzó la nueva actividad pesquera del engorde en granjas se estimó que la flota cerquera del Mediterráneo dirigida al atún rojo era de más de 300 barcos. La explosión de esta nueva modalidad provocó que en muy poco tiempo la captura total de atún rojo estimada por los científicos estuviera muy por encima de la cuota que había adoptado la ICCAT (32.000 toneladas, cuota en 1999). La situación creó una gran incertidumbre en el seno del SCRS que no disponía de los datos reales para evaluar el estado de los recursos del *stock* oriental (Atlántico oriental y Mediterráneo), según consta en el informe del grupo de evaluación del SCRS en 2008. La intensificación de los estudios biológicos y pesqueros sobre el atún rojo a nivel internacional durante aquel tiempo aportó mucha más información al comité científico que mejoró en su asesoramiento a la ICCAT con el paso de los años. Una de las actividades llevadas a cabo por el grupo del atún rojo del IEO fue en colaboración con la Universidad de Cádiz (UCA) en el marco de un proyecto de marcado electrónico (2007-2011) coordinado por el profesor Antonio Medina.

A pesar de las recomendaciones científicas y los esfuerzos de la ICCAT por detener la pesca ilegal en el Mediterráneo, esta continuó, provocando que el *stock* oriental (Atlántico este y Mediterráneo) alcanzara unas cotas de aparente sobreexplotación nunca antes conocidas; en consecuencia, la ICCAT adoptó medidas de conservación cada vez más restrictivas con continuos recortes en las cuotas de pesca, llegando hasta las 12.900 toneladas en 2012.

En 1998 se inició el programa FAO-COPEMED-Túnicos, coordinado desde el CO de Málaga. Este proyecto, cuyo objeto global es el mantenimiento de la sostenibilidad de los recursos marinos en la zona central y occidental del Mediterráneo, poniendo especial atención a las especies sometidas a sobreexplotación, está basado en la cooperación entre países. El grupo de túnicos del IEO, especialmente el de Málaga, tuvo una intensa actividad durante varios años.

La flota atunera española de cerco comenzó sus actividades en el océano Pacífico en los años 1970, dentro de la zona de la convención de la Comisión Inter-Americana del Atún Tropical (CIAT). Desde 1999 comenzó a pescar esporádicamente en el área de la Comisión Pesquera del Pacífico Occidental y Central (WCPFC), y en la actualidad continúa haciéndolo, aunque el número de



Imagen 163. María Soto (2013).

barcos, sus características, las zonas de captura, y los métodos de pesca y detección han variado con el tiempo. En 2012, las capturas totales estimadas para una flota de cuatro cerqueros en este océano superaron las 50.000 toneladas; gran parte de las capturas se realizaron sobre objetos flotantes. El grupo de túnicos tropicales del IEO participa de forma habitual en comités científicos y reuniones de trabajo de la CIAT y de la WCPFC, así como en grupos del consejo científico y asesor del Acuerdo del Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD).

P. Pallarés presidió la reunión del grupo de evaluación del listado atlántico del SCRS en Madeira, Portugal (1999). A esta reunión asistieron 21 científicos que realizaron una puesta al día de toda la información disponible para evaluar los recursos del listado atlántico. Durante el mismo año, María Soto se incorporó al equipo de túnicos del IEO en Madrid, formando parte del grupo de dinámica de poblaciones (imagen 163).

Nuevamente P. Pallarés fue presidenta a nivel internacional, tanto de la reunión del Subcomité de Estadísticas del SCRS (Madrid, 2002), como del grupo de trabajo de túnicos tropicales de la IOTC entre 2003 y 2005 en Victoria (Seychelles).

Con el fin preservar los recursos pesqueros y su explotación sostenible, se creó a principios de 2000 el Programa Nacional de Datos Básicos (PNDB) que establece un marco comunitario para la recopilación, gestión y uso de los datos del sector pesquero y el apoyo al asesoramiento científico, conforme a los objetivos de la Política Pesquera Común. En el ámbito de este programa se incorporaron al grupo de túnicos dieciséis personas en distintos centros del IEO⁸⁴. Sin olvidar a



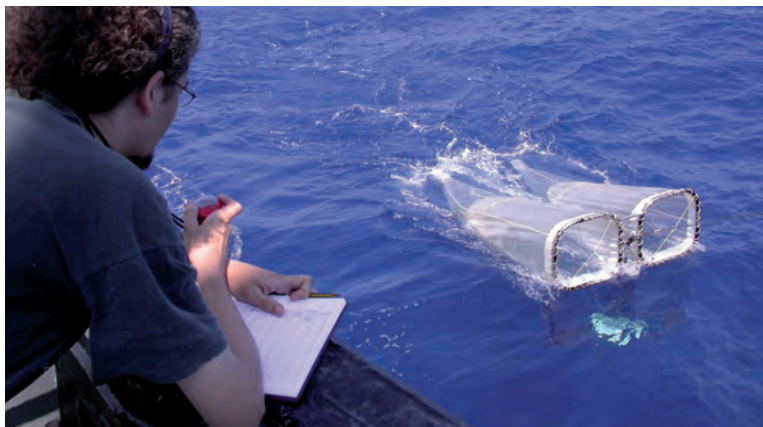


Imagen 164. Final del arrastre de una red Bongo 90 para el muestreo de larvas de atún rojo en el mar Balear (2005) [archivo del CO de Baleares].



Imagen 165. Pilar Pallarés (1988).

otras no relacionadas con el PNDB que trabajan, o han trabajado, en el equipo de túnidos del IEO⁸⁵.

Un importante avance se produjo atendiendo a una demanda del ICCAT sobre la necesidad de profundizar en el conocimiento de la ecología del atún rojo en todas las fases de su ciclo vital, con el fin de mejorar los sistemas de gestión para asegurar la sostenibilidad de la especie. Se constituyó en 2000 un amplio grupo multidisciplinar formado por oceanógrafos físicos, químicos y biólogos de diversas especialidades de varios centros del IEO (Málaga, Baleares, Canarias, Gijón, Murcia y Madrid), que puso en marcha una nueva línea de investigación sobre ecología larvaria de la especie en el mar Balear, una de sus principales zonas de puesta. Desde entonces se ha mantenido y consolidado esta línea en el marco de numerosos proyectos de investigación, iniciada con fondos internos y con el apoyo de la SGP mediante la cesión del B/O *Vizconde de Eza* para la realización de las primeras dos campañas (imagen 164). En los últimos años se ha reforzado la colaboración directa de este equipo con el de la planta de cultivos de Mazarrón (CO de Murcia), puntero en el tema de la reproducción del atún en condiciones de cultivo, que se ha concretado en la realización de experimentos conjuntos. Los artículos científicos publicados y la activa participación de investigadores del equipo en diversos foros internacionales, así como la estrecha colaboración mantenida en los últimos años con grupos de otras instituciones, especialmente del NMFS de la NOAA y las universidades de Oregón (EE. UU.) y Bergen (Noruega), ha situado al mismo en la vanguardia de este campo de investigación a nivel mundial. La ingente cantidad de información generada en los primeros años gracias a la realización de

campañas de gran escala, complementada con la aportada por prospecciones y experimentos posteriores, o a partir de imágenes de teledetección y modelos hidrodinámicos, ha permitido abordar una nueva fase que implica el desarrollo de diversos tipos modelos: de hábitat de puesta, de cálculo de índices larvarios para estimación de biomasa del *stock* reproductor, de predicción de la supervivencia larvaria en diversos escenarios ambientales, etc., que, sin duda, se convertirán en herramientas muy útiles para optimizar la gestión de esta emblemática especie. Hay que destacar que se trata de un claro ejemplo de desarrollo de programa multidisciplinar en el que han participado numeroso personal del IEO a lo largo de los sucesivos proyectos⁸⁶, e investigadores de otros países (NOAA y Universidades de Oregón, EE. UU. y Bergen, Noruega, p.e.), contribuyendo todos ellos al éxito del mismo.

Ana Ramos Cartelle se incorporó en 2003 al equipo de túnidos (CO de A Coruña) formando parte del grupo de investigación de las pesquerías del pez espada y especies asociadas. A partir del año siguiente, la flota palangrera española accedió por primera vez a la región oeste del océano Pacífico bajo la competencia de la Western and Central Pacific Fisheries Comisión (WCPFC).

P. Pallarés dejó el IEO en 2005 para ocupar el puesto de coordinadora del Departamento de Publicaciones de la ICCAT (2005-2011). Actualmente es la secretaria ejecutiva adjunta de esta comisión, el puesto con mayor responsabilidad en materia científica en la Secretaría de la ICCAT (imagen 165).

E. Rodríguez-Marín presidió el grupo del SCRS sobre lectura directa de edad de atún rojo (Madrid, 2005). El grupo concluyó que se debía organizar un





Imagen 166. Xulio Valeiras muestreando espinas de atún rojo (2005) [autor: Xulio Valeiras].

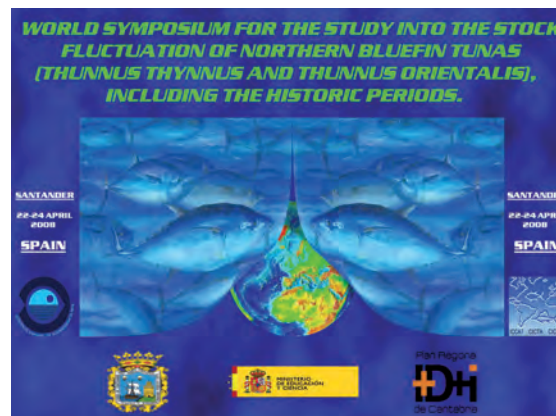


Imagen 167. Cartel del simposio [archivo del IEO].

workshop en 2006 a fin de avanzar en la investigación de la lectura de la edad de atún rojo por distintos métodos, distintas edades y estaciones de pesca, y desarrollar un protocolo estandarizado para la determinación de la edad (imagen 166).

V. Ortiz de Zárate presidió el grupo de especies y evaluación del atún blanco del SCRS que se celebraron en la sede de ICCAT (Madrid), entre 2005 y 2010. En estas reuniones en las que participaron entre 18-20 científicos, se realizaron evaluaciones de los recursos del *stock* norte atún blanco del Atlántico, además de actualizar toda la información de las pesquerías de esta especie.

En 2006 se celebró en Santander el “Workshop for bluefin tuna direct ageing”, que fue coordinado entre el CO de Santander (E. Rodríguez-Marín) y la ICCAT. En este evento, en el que participaron diez científicos, se discutieron los criterios para la interpretación de la edad del atún rojo a partir de otolitos, vértebras y espinas. Fue presidido por E. Rodríguez-Marín.

Durante la celebración de la reunión anual del SCRS (Madrid, 2006) se llevó a cabo un homenaje al propio comité científico, con motivo del cuarenta aniversario de la fundación de la ICCAT. En el acto estuvieron presentes ocho de los diez presidentes que ha tenido el SCRS durante ese tiempo; entre ellos, A. González-Garcés y J. L. Cort.

Tres investigadores del grupo de túnidos presentaron nuevas tesis doctorales desde 2006. La de M. Soto sobre “Evaluación y gestión de recursos bajo incertidumbre: aplicación bioeconómica al *stock* de rabil, *Thunnus albacares*” (Bonnaterre, 1788), en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (2006, Madrid). J. Mejuto se centró en “Aspectos biológicos y

pesqueros del pez espada (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758) del océano Atlántico, con especial referencia a las áreas de actividad de la flota española” (Universidad de Santiago de Compostela, 2007.). Y J. M. de la Serna defendió la titulada “Estudio de la biología y la pesca del pez espada (*Xiphias gladius*) en el Mediterráneo occidental” (Universidad de Cádiz, 2009).

Francisco Abascal (CO de Tenerife) se incorporó al equipo de túnidos tropicales a cargo de las pesquerías españolas del océano Pacífico occidental y central en el marco de la WCPFC en 2007. Sus conocimientos en el manejo y tratamiento de los datos de las marcas electrónicas le convirtieron en un experto en esta materia dentro del grupo de túnidos.

En 2008 se celebró en Santander el “Simposio mundial para el estudio de las fluctuaciones de los *stocks* de atún rojo del Norte (*Thunnus thynnus* y *Thunnus orientalis*)”, incluyendo los periodos históricos (imagen 167). El evento, que estuvo coordinado por el CO de Santander (J. L. Cort) y la ICCAT, contó con la participación de setenta y cinco científicos que estudiaron las razones de la desaparición y recesión de algunas pesquerías históricas como la del norte de Europa y las almadrabas del estrecho de Gibraltar. Los científicos del CO de Santander presentaron cuatro documentos.

Desde 2008 la empresa atunera española Grup Ballegó inició las jornadas científicas que celebran anualmente y que definen así en su página web: “Solo con un mejor conocimiento científico de la especie pesquera, es posible mejorar la eficiencia de su gestión y alcanzar la sostenibilidad, a la vez que una mayor concienciación del pescador, de la necesidad de gestionar los recursos con criterios de rentabilidad a largo plazo”.





Imagen 168. Cartel de la segunda jornada científica [© Grup Balfegó].



Imagen 169. El equipo de muestreo aéreo: Joan Miquel Sorell, Beatriz Tejada (piloto) y Luis Navarro (2009) [autor: José L. Cort].

Este grupo empresarial invierte en la divulgación del conocimiento de dicha investigación, a través de las “Jornadas Atún Rojo del Mediterráneo” y la colaboración y participación de documentales del “Atún Rojo del Mediterráneo” (imagen 168). Las ya cinco jornadas que se han celebrado han contado con la participación de varios científicos del IEO (J. M. de la Serna, F. de la Gándara, F. Alemany y J. L. Cort).

Simultáneamente, con el fin de observar y evaluar los recursos de atún rojo en el Mediterráneo occidental, el nombrado Grup Balfegó y su empresa afiliada Airmed organizaron durante el verano de 2009 una campaña de prospección aérea en el Mediterráneo occidental (imagen 169). El IEO, representado por J. L. Cort, participó como organismo consultivo. En años sucesivos, ya en el marco del proyecto de investigación de la ICCAT-GBYP, estas campañas volvieron a realizarse en las zonas de reproducción del atún rojo alrededor de las islas Baleares.

Como consecuencia de la aparente sobrepesca de atún rojo del *stock* oriental durante la primera mitad de los años 2000, en la actualidad se están aplicando unas medidas de conservación muy restrictivas para la pesca (12.900 toneladas, cuota en 2012), bajo un plan de recuperación adoptado por la ICCAT en 2006 en el que se contempla, además de los recortes de capturas, la prohibición de capturar ejemplares menores de 30 kg en la mayor parte de las pesquerías; estas circunstancias han provocado una intensificación de las actividades científicas en el ámbito internacional. En este contexto, la Secretaría General de Pesca (SGP) de España encomendó al IEO un plan intensivo de investigación de la pesquería de las almadrabas españolas del estrecho

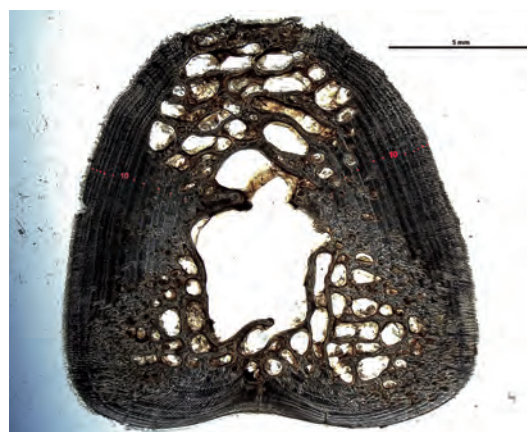


Imagen 170. Corte de una espina de atún rojo de cerca de 2,5 m de longitud capturado en la almadraba de Barbate en 1984. Las bandas hialinas corresponden al crecimiento lento invernal, las opacas son de crecimiento activo. Edad estimada, 15 años [archivo del CO de Santander].

de Gibraltar, entre 2009 y 2012, el denominado Observatorio Científico. La encomienda fue coordinada por J. M. de la Serna y se realizó el seguimiento de la actividad pesquera obteniéndose datos de captura y esfuerzo de las cuatro almadrabas españolas con el fin de continuar elaborando el índice de abundancia estandarizado de atún rojo reproductor utilizado para la evaluación de *stock* oriental en el ámbito del SCRS. Todo ello a la vez que se hizo un exhaustivo seguimiento de la distribución de tallas y edad de los peces capturados; estudios de madurez sexual y fecundidad por edad mediante análisis histológicos y comportamiento reproductivo; marcado electrónico para el mejor conocimiento de las migraciones y el comportamiento del



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

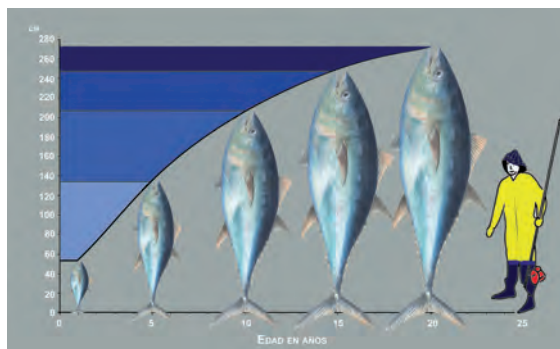


Imagen 171. Curva de crecimiento del atún rojo del Atlántico oriental y Mediterráneo [archivo del IEO].

atún rojo; análisis de parásitos; estudios de alimentación para obtener trazas isotópicas que permiten saber la procedencia de los atunes rojos capturados, y análisis genéticos (imágenes 170 y 171).

Las últimas medidas de conservación adoptadas por la ICCAT y el riguroso control que se ejerce sobre la pesquería del atún rojo, ha motivado una gran reducción del esfuerzo de pesca, tanto en el Atlántico oriental como en el Mediterráneo. Como consecuencia, parte de la flota europea de cerco del Mediterráneo (Francia e Italia) que fue subvencionada para su construcción ha sido desguazada.

Todas estas circunstancias han llegado provocar que en determinadas pesquerías, como la del golfo de Vizcaya, la pequeña cuota asignada haya sido alquilada, a voluntad de los pescadores, a otras pesquerías como las almadrabas o los cerqueros del Mediterráneo, en donde la rentabilidad de la pesca es mayor. En 2013, por ejemplo, y por primera vez en la historia, la pesquería del golfo de Vizcaya estará cerrada antes de que comience la temporada por el traspaso de toda la cuota a otras pesquerías. Esta nueva etapa representa un gran atraso para la continuidad de los estudios científicos que se llevan a cabo en esta zona desde hace más de cuarenta años, repercutiendo muy negativamente en las evaluaciones de esta especie en el ámbito del SCRS, entre otras razones porque se interrumpe la serie histórica que permite la obtención del índice de abundancia estandarizado de la población juvenil característica de esta pesquería que se utiliza en las evaluaciones de la población en el seno del SCRS.

En el marco de la unidad mixta creada entre el IEO y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), en 2009 se iniciaron las primeras colaboraciones con

diversos investigadores de la UPV que se materializaron en publicaciones, en la participación de campañas de marcado e inicio de proyectos de investigación en el ámbito del atún rojo. Eduardo Belda (Departamento de Ciencia Animal, UPV) y José L. Cort presentaron un trabajo en la reunión científica de ICCAT en 2009, y participaron con sus respectivos equipos en la campaña de marcado subvencionada por el programa ICCAT-GBYP en el Mediterráneo y estrecho de Gibraltar en 2011, junto con el equipo del CO de Málaga dirigido por J. M. de la Serna (imagen 172). En 2012 y 2013, este último científico continuó trabajando con el equipo de investigadores de la UPV como en otras tantas campañas de marcado en las mismas zonas que en los años anteriores. Más adelante, Víctor Espinosa (Departamento de Física Aplicada, UPV) y su equipo se sumaron al proyecto AZIMUT energía eólica *offshore*, y Vicente Estruch (Departamento de Matemáticas) colaboró con J. L. Cort en una publicación sobre el crecimiento del atún rojo.

En 2010 se estrenó la película documental *Ultimatun* (imágenes 173 y 174), una coproducción de New Atlantis, Orca-Films y el IEO, escrita y dirigida por



Imagen 172. José M. de la Serna durante una campaña de marcado (1990) [autor: José L. Cort].





Imagen 173. Cartel de *Ultimatun* (2010) [archivo del IEO].



Imagen 174. Marta Velasco y J. L. Cort en la almadraba de Barbate durante el rodaje de *Ultimatun* [autor: José L. Cort].

Fernando López-Mirónes y con la dirección científica de J. L. Cort. En los 54 minutos del documental, rodado durante dos años, se filmó por primera vez en la historia la reproducción del atún rojo en aguas mediterráneas, la eclosión y alimentación de una larva, la depredación de invertebrados sobre las puestas, el ataque de las orcas a los atunes en el estrecho de Gibraltar, y las actividades pesqueras en las almadrabas, en los cerqueros del Mediterráneo y en los cañeros del golfo de Vizcaya. La película ha sido traducida a varios idiomas y recorre el mundo mostrando también las actividades de investigación del IEO y el CSIC en pesca, en marcado electrónico y en acuicultura. El tono épico de la misma lleva al espectador a conocer las actividades científicas del Instituto al estilo de las producciones de National Geographic.

En 2010 se creó el Regional Coordination Meeting (RCM) para las Long Distance Species en el ámbito de la UE para coordinar los trabajos del PNDB. La primera reunión fue presidida por J. Mejuto (Madrid, 2010) y la segunda por V. Ortiz de Zárate (Lubitzjana, Eslovenia, 2011).

J. L. Cort presidió el “Simposio ICCAT-GBYP sobre las pesquerías de almadraba de atún rojo”, celebrado en Tánger (Marruecos) en 2011. El evento, en el que participaron cincuenta y seis científicos, tuvo por objeto debatir y revisar la información de las almadrabas de túnidos para maximizar la utilización de información científica facilitada por este arte de pesca

tradicional. Los científicos del IEO presentaron tres documentos.

J. M. Ortiz de Urbina copresidió, junto con el científico de AZTI-Tecnalia, Haritz Arrizabalaga, el grupo de evaluación del SCRS del atún blanco del Atlántico Sur y del Mediterráneo celebrado en Madrid en 2011. A este evento asistieron dieciséis científicos que realizaron evaluaciones de los recursos del *stocks* de atún blanco del Mediterráneo y de Atlántico Sur.

A. Delgado de Molina presentó en la Universidad de La Laguna (Tenerife) la tesis doctoral “Historia y situación actual de la pesquería de túnidos de las islas Canarias. Biología y estudio poblacional del patudo (*Thunnus obesus*) capturado en aguas próximas al archipiélago canario” (2011).

En la reunión del grupo de evaluación de los *stocks* de atún rojo del SCRS, celebrada en Madrid (septiembre, 2012), se constató una notable recuperación de la biomasa del *stock* oriental después de casi cuatro décadas de descensos. A partir del informe del SCRS de 2012 presentado por el presidente de este comité (Josu Santiago, AZTI-tecnalia) (imagen 175) a la ICCAT en su reunión anual celebrada dos meses después, la cuota del atún rojo aumentó moderadamente (de 12.900 toneladas en 2012 a 13.400 toneladas en 2013) tras catorce años de recortes. La opinión unánime, basada en los indicadores de la pesquería, apuntan a una situación mucho mejor que podría traer nuevos aumentos de la cuota en un futuro muy próximo.

Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



Imagen 175. Reunión del SCRS. Madrid, 2012 [imagen: ©Grup Balfegó].

En 2012 se celebró en Madrid el I Congreso Nacional del Atún. Organización, INTERATUN-Tierra Creativa; coordinación científica, J. L. Cort (imagen 176). El congreso tuvo como fin dar a conocer a la opinión pública y a las autoridades no directamente relacionadas la realidad del sector de la pesca industrial del atún, un sector económico importante y muy exitoso que genera 1.120 millones de euros anuales y proporciona 62.000 puestos de trabajo entre empleos directos e indirectos, tanto en España como en el extranjero. En el congreso participaron científicos, historiadores, asociaciones de consumidores, organizaciones ecologistas, grandes distribuidores y superficies de venta al público, representantes de la Administración, y el núcleo tradicional del sector: los pescadores y los conserveros. Por parte del IEO participaron: Eduardo Balguerías, director del IEO, en la inauguración; Javier Ariz, moderador y conferenciante en la ponencia 2 (“La apuesta por la sostenibilidad e I+D en la pesca del atún tropical y su transformación”); Carlos García Soto, conferenciante en la ponencia 4 (“La influencia socioeconómica, local e internacional del sector atunero español”); y José L. Cort, conferenciante y moderador de la ponencia 1 (“Historia reciente de la pesquería del atún y la industria conservera en España”).

Fruto del esfuerzo de los distintos equipos de trabajo del IEO implicados en el estudio de estas variadas pesquerías ha sido la publicación de un total cercano a las ochocientas comunicaciones científicas presentadas a los diferentes organismos internacionales implicados desde 1973⁸⁷.

Acuicultura del atún rojo

A finales de la década de 1990 se constituyó un grupo denominado DOTT, acrónimo de Domestication of

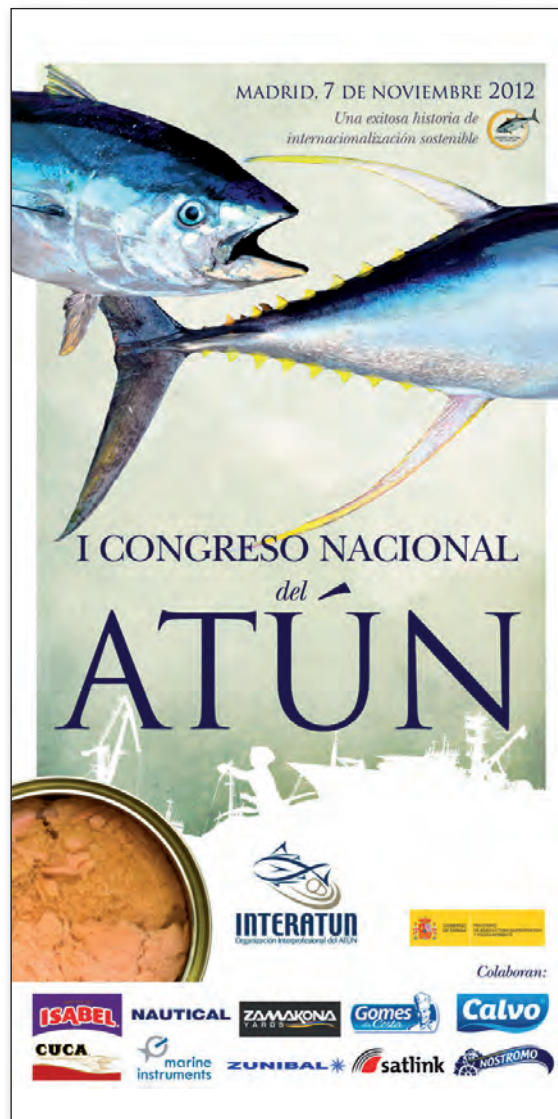


Imagen 176. Cartel del congreso [© INTERATUN-Tierra Creativa].

Thunnus thynnus, con el objetivo de la domesticación del atún rojo para aliviar la presión sobre las poblaciones naturales consiguiendo su producción enteramente en cautividad. A partir de 2002 el IEO asumió el liderazgo de esta investigación a nivel europeo coordinando el proyecto REPRODOTT (Reproduction of the Bluefin Tuna in Captivity - feasibility study for the domestication of *Thunnus thynnus*), que se llevó a cabo entre los años 2003 y 2006; fue financiado por la UE con 1,5 millones de euros y Antonio García (CO de Murcia) fue el coordinador del mismo. Este proyecto contó con la participación de ocho instituciones europeas de investigación, y con la empresa nacional Tuna Graso. El siguiente proyecto, SELFDOTT (From capture based



to SELF-sustained aquaculture and Domestication Of bluefin tuna, *Thunnus thynnus*), que fue financiado con 4,4 millones de euros, se desarrolló durante cuatro años (de 2008 a 2011) y el coordinador fue Fernando de la Gándara (CO de Murcia). En el curso del mismo contó con la participación de trece instituciones y empresas privadas pertenecientes a nueve países europeos. Las compañías privadas españolas involucradas en este proyecto fueron Tuna Graso y Caladeros del Mediterráneo, del grupo Ricardo Fuentes. Entre los resultados más relevantes de este proyecto pueden citarse la obtención de puestas masivas espontáneas de atún rojo a partir de reproductores estabulados en jaulas flotantes, la producción de juveniles de esta especie y el desarrollo de dietas formuladas para su alimentación. En el año 2011 se produjeron en la Planta de Cultivos Marinos de Mazarrón del CO de Murcia, varios miles de juveniles de un mes de edad y alrededor de 5 g de peso que fueron transportados a jaulas en el mar. Se espera que un buen número de ellos alcance el estado adulto tras un mínimo de cuatro años y puedan reproducirse, consiguiendo por tanto cerrar el ciclo biológico de esta especie en cautividad.

A partir de 2012, se comenzó la construcción de una gran instalación en tierra capaz de albergar reproductores de atún rojo y el IEO es el responsable de su gestión.

El pez espada y los grandes tiburones⁸⁸

Investigaciones sobre palangre de superficie

La pesquería española de palangre de superficie dirigida al pez espada o emperador (*Xiphias gladius*) comenzó en el mar Mediterráneo y región sudatlántica española y hay referencias escritas al menos desde el siglo XIX del arte denominado “marrajera”. El IEO ha construido registros históricos sobre los niveles de capturas de esta especie que se remontan hasta 1950. En las décadas 1960-1970 la pesca se realizaba preferentemente en aguas próximas a la península Ibérica, a Marruecos, Canarias y hasta las islas Azores. La constante expansión de las áreas de pesca ha sido una característica de esta pesquería a partir de los años ochenta del siglo pasado cuando se produce el desarrollo de esta flota con base en Galicia y la mejora tecnológica de este subsector pesquero. En 1986 se inicia la pesca sobre el *stock* del Atlántico Sur y en los años 1990 y 1993 se inician las pesquerías en los océanos Pacífico e Índico, respectivamente. A finales del siglo XX se producen

cambios significativos en la estrategia de pesca y en los últimos años de ese siglo se introduce el palangre monofilamento tipo “americano” en sustitución del estilo tradicional plurifilamento. La captura de la flota española en los distintos océanos representa aproximadamente el 25% de las capturas internacionales declaradas en años recientes e implica a cerca de 300 buques.

En base al Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO —específicamente en base a su art. 12 sobre Investigación Pesquera— y teniendo en cuenta su consideración como especie transzonal y altamente migradora, dos grandes líneas de actuación han sido seguidas por los proyectos de investigación desarrollados por el IEO para el estudio de esta especie. Por una parte, la elaboración de complejas y fiables estadísticas científicas, basadas en muestreos en lonja, embarque de observadores y otras fuentes, para atender las obligaciones internacionales del Estado en esta materia, conocer la abundancia relativa de los *stocks* y sus fracciones a lo largo de los años —ante la falta de indicadores directos-externos no dependientes de la actividad pesquera—, etc. Por otra parte, investigar los aspectos biológicos (crecimiento, reproducción, etc.) y el complejo comportamiento de esta especie migradora (estructura de *stock*, comportamiento horizontal y vertical, mezcla, estratificación talla-sexo, regiones biológicas, etc.), tanto para los fines de conocimiento como para su aplicación en la evaluación del estado de los *stocks* en los marcos multilaterales oportunos, así como para poder recomendar eficaces y realistas estrategias de ordenación para la sostenibilidad biológica de los *stocks* con suficiente certidumbre científica.

Pez espada (*Xiphias gladius*)

Las investigaciones biológico-pesqueras sobre esta especie del Atlántico Norte y mar Mediterráneo se iniciaron en el IEO en años setenta y principios de los ochenta del siglo pasado en los laboratorios de Málaga y A Coruña. En aquellos años la pesquería española dirigida al pez espada era incipiente y se desarrollaba preferentemente en el entorno de la región sudatlántica española y del mar Mediterráneo occidental. Hasta mediados de los años setenta las pesquerías atlánticas eran realizadas sobre todo por flota del Sur de España con base en Algeciras que fue expandiéndose progresivamente hacia el Sur siguiendo el continente africano. A partir de esos años, como consecuencia de restricciones de acceso a otras pesquerías y el incremento del



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



imágenes 177 y 178. Muestreos de pez espada (*X. gladius*), izquierda, y “quella” o tintorera (*P. glauca*), derecha, practicados por personal del IEO sobre los desembarcos realizados en el principal puerto de estas especies (A Coruña) a inicios de la década de los ochenta [autor: J. Mejuto].

mercado interno y externo de esta especie, se inició el desarrollo y expansión de una flota palangrera de superficie con base en puertos de Galicia que se consolidó y expandió durante los años ochenta, alcanzando los 40° W en pocos años, triplicando el esfuerzo de pesca total en unos cinco años y pasando a capturar en ese tiempo más de seis mil toneladas anuales de una especie sobre la que no tenía tradición de pesca ni de consumo.

El desarrollo de esta pesquería fue de interés ya desde sus inicios para los investigadores del IEO. Alberto González-Garcés, Juan C. Rey y José A. Camiñas fueron algunos de los que iniciaron los estudios sobre esta especie y sus pesquerías en los respectivos ámbitos geográficos de sus laboratorios, incorporándose a partir de inicios de los años ochenta otro personal del IEO que, con diferentes roles y en etapas distintas dentro de sus respectivos equipos, fueron contribuyendo junto con los anteriores a la toma de datos científicos, construcción de

series históricas y a numerosos estudios biológicos sobre esta especie, los cuales se han mantenido con distintos actores hasta la fecha. Entre este personal se recuerda, entre otros a: Antonia Fernández, Ana Ramos-Martos, José M. de la Serna, Enrique Alot, Blanca García, Jaime Mejuto y, ya posteriormente, a Manuel Quintans, Sergio Iglesias, Josechu Ortiz de Urbina, Isabel González-González, José Castro, Ana Ramos-Cartelle, David Macías, además de otros ya más recientes. Este esfuerzo colectivo se ha plasmado dentro de proyectos estructurales del IEO con acrónimos genéricos SWOATL y GPM.

En 1986 el ICCAT convocó el primer *workshop* específico sobre pez espada y se iniciaron los intensos debates sobre los complejos aspectos científicos de esta especie para poder aproximarse a la evaluación y ordenación de los dos *stocks* asumidos en aquel momento (Este y Oeste) dentro del Atlántico Norte. La historia de la investigación mantenida durante aquellos años en los principales países pesqueros de esta especie (EE. UU.,



Imágenes 179 y 180. Muestreos de pez espada (*X. gladius*), izquierda y “quella” o tintorera (*P. glauca*), derecha, practicados por personal del IEO sobre desembarcos realizados en el principal puerto de estas especies (Vigo) en el año 2003 [autor: A. Ramos-Cartelle].





Imagen 181. Personal del IEO (Manuel Quintans) en una maniobra de marcado de un tiburón desde un palangrero de superficie en el Atlántico Norte [archivo del equipo de túnidos, CO de A Coruña].

Canadá o Japón) contrastaba con la investigación y medios en los países de pesquerías más recientes del Atlántico Este, aún en fase expansiva (España y posteriormente Portugal). Es también en 1986 cuando personal del IEO consigue bolsas de investigación de la Xunta de Galicia y, con base en esas relaciones científicas y con pocos medios, realiza estancias en laboratorios de EE. UU. responsables de los estudios sobre el pez espada del Atlántico (NMFS-SEFSC). Las buenas relaciones científicas mantenidas durante décadas permitieron afrontar estudios conjuntos o coordinados entre investigadores del IEO y del NMFS-SEFSC en diferentes campos de mutuo interés, pese a que esas colaboraciones científicas nunca fueron formalmente protocolizadas entre instituciones. Esa fructífera colaboración científica se consolidó entre científicos del IEO —Jaime Mejuto— y expertos del SEFSC —John Hoey y Ramon J. Conser— lo que permitió estudiar coordinadamente aspectos relevantes de la biología y del comportamiento del pez espada, así como crear y analizar datos globales que, con el paso de los años, se han mostrado claves para la buena calidad de los datos internacionales, las evaluaciones sobre esta especie y la interpretación de su complejo comportamiento biológico.

Esta colaboración científica se amplió posteriormente en otros campos y a investigadores de otros países. Uno de ellos fue el desarrollo combinado de indicadores de abundancia, incorporándose a esa actividad científicos de Japón, Canadá, Portugal, Marruecos, entre otros.

Es también sobre 1986 cuando la flota española, que progresivamente se había ido expandiendo hacia el sur, accede al *stocks* sur de pez espada del Atlántico —cuyo límite norte estaba definido por el paralelo de 5° latitud norte— iniciando su actividad pesquera una fracción de flota dotada con sistemas de congelación. Esto abrió un nuevo escenario pesquero y de investigación sobre un nuevo *stock* que fue estudiado por el IEO desde ese mismo año con los medios disponibles.

Desde 1986 se han venido convocando con carácter anual o plurianual grupos científicos y reuniones ICCAT para la evaluación de los *stocks* de pez espada del Atlántico y Mediterráneo en las que han venido participando activamente y de forma permanente investigadores del IEO, con un total de unas 112 aportaciones científicas sobre el pez espada del Atlántico y Mediterráneo durante el periodo 1985-2011, además de realizarse otras treinta publicaciones entre revistas de



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos



imágenes 182 y 183. Pez espada marcado por el IEO y recapturado por la flota años más tarde, preparado para su estudio (arriba) y obteniéndose diversas muestras (abajo) [archivo del equipo de túnidos, CO de A Coruña].

impacto y comunicaciones a grupos científicos de las OROP de otros océanos que no han sido contabilizadas en la gráfica restringida al marco ICCAT. Además, desde finales de los años setenta, se han aportado anualmente los datos requeridos por este marco multilateral ICCAT, cuyo cumplimiento debe ser atendido por el Estado.

Las medidas de regulación de ICCAT limitando los niveles de capturas para los *stock* norte y sur del Atlántico, que se propusieron en la década de los noventa, creó una seria dificultad a la flota española ya que sus posibilidades de pesca serían asignadas, sobre todo, según las capturas históricas reportadas. La falta de estadísticas administrativas fidedignas de esta pesquería para los periodos históricos previos (muy subestimadas) hizo que las estimaciones científicas aportadas anualmente a ICCAT por el IEO fueran la base para establecer los derechos de pesca de la flota española sobre ambos *stocks* del Atlántico, derechos que se han extendido y consolidado hasta la actualidad para ambos *stocks* del Atlántico. Durante esos años, el debate científico y político fue muy intenso en el seno de ICCAT, tanto en relación a las evaluaciones como a las medidas de regulación a aplicar, con visiones dispares entre científicos y partes contratantes. La implicación del IEO en este proceso no solo fue científica sino al más alto nivel, llegando a intervenir el propio director del IEO, Rafael Robles Pariente, en la reunión plenaria de la Comisión ICCAT de 1989 en Madeira en defensa de los argumentos esgrimidos por la Administración pesquera española de aquel entonces, frente a pretensiones



altamente restrictivas de algunas delegaciones. El tiempo y las posteriores investigaciones han dado la razón a los argumentos que el IEO esgrimió en aquellos momentos, alcanzándose el objetivo del plan de recuperación del *stock* del Atlántico Norte en el año 2009, cuyo diagnóstico se ha consolidado en la reciente evaluación del año 2013.

Las medidas de regulación de ICCAT motivaron que parte de la flota palangrera congeladora española diversificara su esfuerzo de pesca hacia caladeros de otros océanos, iniciando actividades experimentales en el Pacífico e Índico en los años 1990 y 1993, respectivamente, que posteriormente han dado lugar a actividades de pesca comercial que se mantienen hasta este momento. El IEO hizo el seguimiento científico del acceso a esos nuevos caladeros y para varias regiones de ambos océanos, e inició desde ese mismo momento el seguimiento científico de las pesquerías y realizó investigaciones sobre esos *stocks* de creciente interés para la flota española en las últimas décadas, dentro de los respectivos marcos competentes de CIAT y CTOI. En el año 2004 la flota palangrera accedió por primera vez a la región oeste del Pacífico bajo la competencia de la WCPFC.

En todo ese periodo histórico de unos cuarenta años de estudios biológico-pesqueros sobre el pez espada y especies accesorias que ha venido realizando el IEO en los tres océanos (incluyendo el mar Mediterráneo), debe señalarse que muchas personas del IEO han aportado su ilusión, esfuerzo personal y su enorme dedicación en sus respectivas facetas y responsabilidades. Pero muchas de las investigaciones realizadas y muchos de los avances alcanzados sobre el conocimiento de esta y otras especies, en los diferentes océanos, no hubieran sido posibles sin la estrecha e inestimable colaboración de la propia flota palangrera de pez espada.

Grandes tiburones pelágicos y otras especies de captura incidental o *by-catch*

Las investigaciones biológico-pesqueras del IEO no se han ceñido a solo las principales especies comerciales. Estudios iniciales sobre los grandes tiburones pelágicos, asociados a las pesquerías de pez espada, ya fueron presentados por científicos del IEO a los grupos científicos del ICES en los años 1983-1984. Estudios sobre muchas especies *by-catch* se han realizado desde entonces para los diferentes mares y océanos. Con una mayor intensidad desde 1997 se han ido incorporando proyectos



Imagen 184. Marrajo dientuso (*Isurus paucus*) observado en una campaña en el océano Pacífico [autor: Alberto Iglesias].

y actividades diversas destinadas al estudio de las especies consideradas como potencial captura accesoria o incidental de esta pesquería, como las diversas especies de peces de pico (Istiophoridae), los tiburones pelágicos más prevalentes en la captura como el tiburón azul (*Prionace glauca*), el marrajo dientuso (*Isurus paucus*); así como otros grandes tiburones pelágicos de prevalencia menor pero de interés desde el punto de vista de la ordenación y conservación, como son el marrajo sardinero (*Lamna nasus*), los tiburones martillo (*Sphyrna spp.*), los tiburones zorro (*Alopias spp.*) o los jaquetones (*Carcharhinus spp.*), entre otras especies estudiadas.

También se realizaron estudios para evaluar el impacto de la actividad pesquera sobre especies susceptibles de captura incidental no deseada y su potencial



interacción con las artes de pesca, como son las tortugas y aves marinas, o los mamíferos marinos. Varios proyectos han sido realizados en los diferentes océanos para evaluar el efecto de usar diferentes tipos anzuelos (incluyendo los denominados “anzuelos circulares”) y varios tipos cebos sobre la tasa de captura de estas y otras especies y proponer acciones para minimizarlas. También se ha evaluado el efecto sobre los rendimientos de pesca y sobre la pérdida de capturas por la depredación causada por la falsa orca (*Pseudorca crassidens*) sobre los palangres en los diferentes océanos.

Los planes de acción y las recomendaciones de investigación y ordenación de las OROP sobre especies de tiburones pelágicos, aves y las tortugas marinas, así como sobre los mamíferos marinos, propiciaron un proyecto de investigación entre 1997-2009 cofinanciado con la SGPM para evaluar el impacto real de sobre dichas especies, evaluar los *stocks* respectivos y proponer medidas de ordenación y mitigación cuando fueran necesarias.

Un total de 61 comunicaciones sobre especies de capturas fortuitas han sido presentadas a ICCAT durante el periodo 1985-2011, además de otras 19 presentadas a foros científicos de otras OROP.

Resumen de las actividades más relevantes desarrolladas

El estudio de estas especies se ha realizado bajo diversos proyectos del IEO. En las décadas recientes se han englobado bajo acrónimos genéricos tales como SWOATL, GPM, SHKLL. Entre otras líneas desarrolladas cabe destacar:

- 1) Conocimiento y seguimiento científico de las diversas pesquerías: revisiones históricas y seguimiento a lo largo de los años 1980-2011:
 - Artes, configuración, estrategias de pesca y su impacto.
 - Distribución espacio temporal de las pesquerías, las especies y las fracciones de los *stocks*.
- 2) Creación de bases de datos científicas: capturas, esfuerzo y tallas con fines de evaluación para el seno de las OROP. Creación de estadísticas científicas para OROP.
- 3) Definición de unidades de *stock*:
 - Unidades de reproducción. Parámetros biológicos diferenciales y característicos.
 - Migraciones y mezclas (marcado convencional y electrónico).
- Áreas-épocas de distribución y disponibilidad.
- Definición de regiones biológicas.
- Parásitos como indicadores.
- Estudios genéticos de caracterización de *stocks* basados en DNA_{mt} y DNA_n.
- 4) Parámetros biológicos básicos:
 - Relaciones biométricas y factores de conversión.
 - Crecimiento: estudio de estructuras duras. Marcado-recaptura, métodos estadísticos, ecuaciones de crecimiento por *stock*-sexo.
 - Reproducción: segregación espacio-temporal por talla-sexo. Talla-edad de madurez. Áreas-épocas de puesta. Fecundidad. Biomasa reproductora y tendencias.
- 5) Comportamiento y relación con su hábitat:
 - Efectos del medio ambiente sobre la disponibilidad y las tendencias de abundancia del *stock* y sus reclutamientos.
 - Relaciones tróficas.
 - Comportamiento horizontal-vertical en relación con el hábitat: marcado electrónico *pop-up*.
- 6) Estimaciones de series de índices de abundancia estandarizados por *stock*: biomasa, número y número por edad. Tendencias a lo largo de los años (Modelos Lineales Generalizados).
- 7) Problemáticas específicas con fines de ordenación:
 - Distribución espacio-temporal del recurso y sus fracciones (juveniles, adultos, etc.).
 - Impacto de la configuración del arte de pesca sobre la capturabilidad de las respectivas especies-fracciones.
 - Estudio de alternativas para minimizar impactos no deseados: anzuelos, cebos, etc.
- 8) Aprovechamiento integral de las capturas:
 - Aprovechamiento de subproductos de la pesca y cercenamiento de aletas de tiburón.
 - Factores de conversión (ratios) entre subproductos y peso total.
 - Definición de ratios representativos por especie y globales.
 - Verificación de posibles prácticas de pesca no deseables.
- 9) Impacto de la pesca sobre el ecosistema: capturas incidentales y minimización.
- 10) Impacto de las especies presentes en el ecosistema sobre los rendimientos de pesca y sobre la mortalidad de las especies evaluadas (p.e. *Pseudorca crassidens*).



Prospecciones acústicas en aguas nacionales y extranjeras

Las técnicas de hidroacústica están basadas en la medición del tiempo que una onda de sonido tarda en viajar desde una fuente emisora a otra receptora del eco generado. Los ecosondadores, originariamente concebidos para medir la profundidad, es decir, sondear, con el tiempo se mostraron también efectivos para detectar objetos y organismos en el mar (la intensidad de eco recibido está relacionada directamente con la cantidad de peces detectados). Así, después de pruebas exitosas en tanques de experimentación, en el año 1934 una ecosonda registra en papel el primer cardumen en el mar. Este hecho supuso una revolución en la búsqueda y localización de los bancos de peces y, hacia los años cincuenta, las principales flotas pesqueras equiparon sus buques con ecosondas.

Hubo que esperar hasta mediados de los años sesenta para que, mediante el método de ecointegración, se pudiera cuantificar de forma más precisa la magnitud del cardumen de peces detectado. Esta técnica, ideada por científicos noruegos y que está basada en el cálculo del valor medio de la intensidad acústica recibida en forma de eco sobre una distancia o fracción de tiempo dada, requiere que el volumen del haz acústico sea determinado de forma muy precisa y que, además, el equipo esté calibrado mediante un blanco patrón o de referencia, cuyas propiedades acústicas son conocidas.

En los setenta, el denominado programa de cooperación Dr. Fridtjof Nansen, llevado a cabo mediante un fondo fiduciario creado entre Noruega y la FAO, propicia la creación en el Centro Oceanográfico de Baleares del primer equipo de investigación y evaluación de recursos mediante técnicas acústicas. Desde esa época el IEO ha llevado a cabo más de un centenar de campañas de prospección acústica, todas ellas con el soporte técnico de Joan Miquel. Las primeras en la década de los setenta en las islas Baleares, extendiéndose, a principios de los años ochenta, a aguas de Galicia y Canarias, mar de Alborán y la plataforma de África Occidental. En 1982 se inició en el norte peninsular la serie histórica SARACUS, en coordinación con los colegas portugueses. Desde hace más de una década, se realiza paralelamente en las tres series de prospecciones acústicas del Instituto (PELACUS, MEDIAS y ECOCÁDIZ) el denominado enfoque ecosistémico (dirigido a nivel de ecosistema).

Campañas impulsadas desde el Mediterráneo

La acústica pesquera en el IEO nace en 1975 en el Centro Oceanográfico de Baleares (COB) con un curso sobre la “Teoría del sonido” impartido por el eminente científico noruego Dr. Olsen, experto en este tema, y en el que participaron los científicos españoles Pere Oliver, Xavier Pastor, Armando Astudillo, Joan Bruno, así como el italiano M. Azzali. Mientras se impartía el curso, los técnicos electrónicos Amadeo Marqués (empresa Simrad) y Joan Miquel (del COB) instalaban los primeros equipos acústicos en el barco oceanográfico *El Pescador* (actual *Odón de Buen*), la ecosonda científica Simrad EKS-38 y un integrador analógico MK II con dos canales de integración. La calibración de estos equipos se realizó en aquellos tiempos mediante el uso de un hidrófono, surgiendo la primera gran duda: ¿y quién calibra el hidrófono? La solución llegó unos años después, en 1982, cuando comenzaron a realizarse las calibraciones electrónicas de los equipos mediante una esfera de cobre electrolítico como patrón. La posterior calibración bioacústica consistía en la colocación de peces dentro de una jaula ubicada bajo el barco y centrada en el eje acústico. Finalizadas todas estas tareas se realizó la primera campaña de evaluación acústica española (“Pelagia VIII 75”) en la bahía de Palma, a bordo del nombrado *El Pescador*, donde se estimó una biomasa de peces pelágicos de 15.000 toneladas.

El equipo acústico de Baleares realizó, en los años posteriores, campañas de evaluación de la biomasa de peces pelágicos en las islas Canarias (“Pelagos 76”, en la que se consiguió trabajar con dos integradores analógicos en paralelo, para lograr cuatro canales de integración); en las Baleares (“Acústica 77”); y en 1980 en el África Occidental (Sierra Leona, Guinea Bissau y Guinea Conakri), proyecto en el que colaboraron con Marruecos, Noruega y Francia. Todas las prospecciones se ejecutaron con los buques *Cornide de Saavedra* y *El Pescador*, equipados con sistemas analógicos de primera generación. Con este último barco y el noruego *Fridtjof Nansen* se llevó a cabo la primera intercalibración entre ambos en aguas de Mallorca (1981).

Con los nuevos equipos técnicos incorporados al año siguiente en el *Cornide de Saavedra*⁸⁹, se realizó la campaña “Alsarev 82”. Programada inicialmente para cubrir en la prospección el Marruecos atlántico y el sur



de España, tuvo que limitarse finalmente al mar de Alborán por avería de uno de los motores del barco.

A partir del año 1983 comienza la serie de campañas MEDITERRÁNEO (cuatro prospecciones entre 1983/1987, las tres primeras dirigidas por Pedro Oliver y la última por Joan Miquel), que con carácter anual cubrían las aguas del Mediterráneo español para estimar de la biomasa de las especies pelágicas comercialmente más importantes en el área (la sardina y la anchoa o boquerón). En las últimas campañas se venía empleando la nueva ecosonda ES-400, dotada de un transductor tipo haz partido (*split beam*) que permitía determinar la talla de los peces detectados y aumentaba notablemente la exactitud en la calibración de la sonda. La siguiente serie de 19 prospecciones se denominó ECOMED (1988/2009) y las campañas se realizaron principalmente en los meses de otoño, para la estimación del reclutamiento del boquerón a la pesquería. De la jefatura científica de las mismas se encargaron dos biólogos del CO de Málaga: Rogelio Abad (de las 11 primeras) y Ana Giráldez (las 8 restantes). La primera vez que se empleó el sistema CUFES (Continuous Underwater Fish Egg Sampler) en el Mediterráneo fue en 2003, para atender los compromisos del proyecto de financiación externa SAVOR (“Definición de ventanas óptimas que condicionan la supervivencia de huevos y larvas de peces pelágicos en zonas de puesta de alto contraste ambiental”). Desde el año 2006 se implantó definitivamente en todas las campañas.

Nueva actualización del equipo técnico en 1990, con la adquisición de la ecosonda científica Simrad EK-500, dotada de grandes avances tecnológicos (integrador incorporado, ecogramas en color y la posibilidad de estimar las llamadas “fuerza de blanco” de las especies pelágicas estudiadas o la intensidad con que cada una de ellas devolvía el sonido). Se estrena este avanzado equipo en la campaña FLEMISH CAP a bordo del barco ruso *Ignat Pavlichenkov*, cuya misión era evaluar el *stock* del bacalao (*Gadus morhua*) en aguas de Canadá. Esta nueva tecnología también supuso un gran avance al permitir la aplicación en paralelo de la informática para la adquisición de los datos a través de la red en tiempo real, permitiendo así archivar los ecogramas en un dispositivo de almacenamiento informático (disco duro), para ser posteriormente procesados en el laboratorio. En esa misma campaña se usó por primera vez el GPS (*shipmate*),

que permitió añadir la posición geográfica (latitud y longitud) a cada uno de los datos acústicos obtenidos con la ecosonda.

En 1993 se acomete la primera campaña de evaluación de los recursos pelágicos del golfo de Cádiz (ECOCÁDIZ 0693), con el *Cornide*, bajo la jefatura de Milagros Millán, del CO de Cádiz (las posteriores campañas anuales de la serie bajo la responsabilidad de Fernando Ramos, del mismo centro). A partir de 1995, se empezaron a estimar en el Mediterráneo las abundancias de otras especies pelágicas como la alacha (*Sardinella aurita*) o el tonino (*Scomber colias*), de las que se detecta un aumento considerable, así como de los jureles (*Trachurus spp.*). Un trienio después se comienzan a utilizar programas de procesado de datos acústicos (Echoview) que funcionaban sobre PC's y en entorno Windows.

Por otro lado, durante las campañas desarrolladas en África se observó cómo una frecuencia de trabajo concreta (la de 120 kHz) obtenía mejor respuesta de señal de los peces sobre el plancton, basado en el fenómeno de la resonancia. Estos resultados se presentaron en distintos foros internacionales y contribuyeron a la salida al mercado en el año 2000 de la ecosonda científica de cuarta generación Simrad EK-60, que permite el uso de varias frecuencias de trabajo (18, 38, 70, 120, 200 y 333). Esta nueva ecosonda científica fue instalada en los barcos del IEO en el año 2005.

A partir del año 2009, comienza una nueva serie de campañas denominadas MEDIAS (“Mediterranean International Acoustic Surveys”), que se engloban dentro de un conjunto de prospecciones internacionales que se realizan conjuntamente por los países mediterráneos y del mar Negro pertenecientes a la Unión Europea (Francia, Italia, Grecia, Eslovenia, Malta, España, Bulgaria y Rumanía). Todas ellas se incluyen en el marco de la “Data Collection Framework”, programa comunitario plurianual de recopilación, gestión y uso de datos del sector pesquero, por lo que se encuentran financiadas por la DG MARE (Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, Comisión Europea). La investigadora principal en el IEO de este nuevo proyecto es Magdalena Iglesias, del CO de Baleares (encargada desde 1990 del procesado de las campañas acústicas), y el jefe de la campaña MEDIAS del Mediterráneo español Ángel Fernández, del CO de Murcia. El objetivo principal de estas campañas es evaluar conjuntamente la



biomasa y distribución espacial del *stock* reproductor del boquerón o anchoa (*Engraulis encrasicolus*) en el mar Mediterráneo, como especie de gran interés comercial en el área. La campaña se lleva a cabo en verano, durante los meses de puesta de esta especie, y se estiman también las abundancias y biomásas de la sardina (*Sardina pilchardus*) y de otras especies de la comunidad pelágica acompañante. La mencionada coordinación internacional implica una metodología de trabajo y un protocolo comunes, e incluye la toma de datos y muestras adicionales (diferentes variables ambientales, zooplancton, etc.) y la estimación de indicadores ecosistémicos. Dado que la actual gestión de pesquerías se extiende desde el concepto de *stock* hacia el de ecosistema, resultando las técnicas acústicas una herramienta que permite la obtención de valiosos datos, tanto cuantitativos como cualitativos, de varias comunidades de especies, desde el diminuto plancton hasta los grandes pelágicos, y estudiar las interacciones entre las comunidades estudiadas durante la prospección.

Campañas en el Atlántico Norte y Cantábrico

SARACUS: primeras dirigidas a la sardina del área

Los primeros ensayos a bordo del *Cornide de Saavedra* tienen lugar en 1976, durante la campaña mixta “Acústica-Demersales NW 76”, con la participación de Jerónimo Bravo de Laguna y el equipo de acústica del CO de Baleares. Se compaginaron las metodologías de arrastre de fondo e hidroacústica nocturna en un intento de aprovechar al máximo el tiempo de buque disponible y ensayar diferentes diseños de muestreo y metodologías de prospección.

En 1982, en colaboración con el portugués Instituto Nacional de Investigaçã das Pescas (INIP, posteriormente IPIMAR e IPMA), se realiza la primera campaña para la evaluación del *stock* iberotlántico de sardina mediante el método de eointegración. Fue el inicio de la serie histórica SARACUS (SARDina ACÚStica), bajo la cual se llevaron a tres campañas en verano (1983 a 1985) para estimar su reclutamiento a la pesquería. Son años de estrecha cooperación científica, en especial entre Carlos Afonso Dias por parte portuguesa y Joan Miquel y Carmela Porteiro, quien asume la responsabilidad de las campañas en el norte

sustituyendo a Xavier Pastor, responsable de las primeras expediciones. En 1986, también en coordinación con Portugal, se amplía el estudio sobre la dinámica de la sardina y se llevan a cabo dos campañas, una en primavera (en pleno periodo de puesta), y la otra en otoño, para cuantificar de nuevo el reclutamiento, aunque esta segunda no se consolida. Ese mismo año, bajo el auspicio del Consejo Internacional para la Exploración del Mar o ICES, se crea el Grupo de Trabajo para la planificación de las campañas acústicas en las divisiones VIII a Ixa, y se formalizan los acuerdos que ambos Institutos nacionales, IEO e IPIMAR, llevaban practicando desde el inicio. Entre ellos, el índice de reflexión de la sardina, que permite cuantificar la relación lineal que existe entre el número de sardinas y el eco que han generado.

A finales de la década de los ochenta, el *Cornide de Saavedra* fue objeto de una profunda renovación durante casi dos años. Por ello se intentó abordar una campaña conjunta con Portugal (denominada IBER-SAR) en noviembre de 1989 a bordo del *Noruega*, pero finalmente tuvo que ser suspendida por mal tiempo. En la primavera siguiente se alquila el buque ruso *Ignat Pavliuchenkov*, resultando una campaña cuando menos curiosa, en la que las conversaciones con la tripulación, la mayoría oriunda de Ucrania, se desarrollaron con la inestimable ayuda de Delfín, un niño de Rusia cuya familia era originaria de Rusia, que actuó como traductor. Además de esta anécdota y de la presencia tanto de un “comisario” ruso y otro español (un oficial de la Armada que había participado en la campaña Antártida 8611), esta prospección permitió ampliar conocimientos sobre la pesca pelágica, al ser el capitán ruso un especialista en la misma.



Imagen 185. Interior del sonar de red SIMRAD FS20/25, empleado en las últimas campañas de prospección acústica del IEO [autor: Juan Pérez-Rubín].



PELACUS: la extensión a la comunidad pelágica

En 1991, renovado completamente el *Cornide*, vuelve a ser el buque sobre el que se desarrollarán las principales campañas del IEO. Se le incorpora un equipo ecosonda-ecointegrador Simrad EK-500 que supone un salto cualitativo al tratarse de un equipo totalmente digital. Estas mejoras permiten prospectar de forma más eficiente la plataforma y el talud accediendo a las poblaciones de jurel, bacaladilla y caballa. La serie histórica pasa a denominarse PELACUS (PELágicos ACÚStica), nombre que aún continúa vigente. Durante esta década la implicación del Instituto en diversos proyectos de financiación europea (SEFOS, CLÚSTER, JUVESU, PELASSES y SIMFAMI) contribuyó de forma decisiva a mejorar tanto el diseño como las estrategias de muestreo lo que, junto con el cambio de dicho buque por el francoespañol *Thalassa* en 1997, permitieron incorporar nuevos objetivos orientados a una mejor caracterización del medio marino.

Avanzamos hacia la monitorización del ecosistema pelágico y hoy en día PELACUS es una campaña multidisciplinar, que integra equipos de evaluación acústica, biología de peces (fecundidad, crecimiento, ecología trófica y alimentación), oceanografía física y química, plancton (fito, zoo e ictioplancton), así como de depredadores superiores (aves y mamíferos marinos). Permite obtener una imagen sinóptica de la abundancia y distribución de las principales especies pelágicas y de su relación con las principales variables oceanográficas y biológicas del ecosistema pelágico marino. Sin dejar de atender los compromisos derivados de la Política Pesquera Común (estimación de la abundancia de las poblaciones pelágicas del noroeste español y fuente de datos independiente de la actividad pesquera para los grupos de evaluación de *stocks*), PELACUS es una plataforma imprescindible para afrontar los desafíos derivados de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina de la UE y que adquiere un valor aún mayor gracias a la coordinación de campañas que se realiza con Francia (IFREMER) y Portugal (IPMA) y que también se está extendiendo a Inglaterra (CEFAS) e Irlanda (IMI).

Esta cooperación internacional, que siempre ha marcado el desarrollo de los proyectos del IEO basados en las técnicas hidroacústicas, permitirá en un futuro cercano obtener imágenes más precisas de los ecosistemas marinos a través del sonido; por muy sorprendente que parezca esta afirmación, es, al fin y al cabo, el método con el que los cetáceos (delfines y ballenas) son capaces de “ver” en las profundidades del “Gran Azul”.

Pesquerías demersales del Mediterráneo: el proyecto MEDITS

Evaluaciones de los recursos pesqueros desde los noventa

En la década de los noventa, tanto el IEO como el CSIC tomaron conciencia de la importancia de la catalogación de la flora y la biota marinas con el comienzo de algunas campañas fuera del dominio costero mediterráneo. Básicamente, el objetivo de los proyectos fue el de la evaluación de los recursos explotados, los impactos producidos sobre los fondos y el fenómeno del descarte. Estos trabajos fueron subvencionados por la Unión Europea y los Ministerios de Agricultura e Investigación. Así surgieron los proyectos pioneros FARWEST y FARWEST2 (1990-1993) que reunieron a casi todos los organismos de investigación pesquera del arco mediterráneo de la UE, y numerosos investigadores de diferentes universidades y del GFCM-FAO. En el desarrollo del proyecto se identificaron numerosas lagunas en el proceso de la investigación pesquera, la evaluación, el estado de los *stocks*, etc., siendo muy relevantes las primeras discusiones sobre la falta de un listado faunístico actualizado del Mediterráneo entre otras cuestiones técnicas. De este estudio salieron las primeras recomendaciones para una investigación razonable de las pesquerías del área y las nuevas formas de afrontarlas. Destacando la ejecución del proyecto de descartes o DISCARDS desde finales de la década (equipo liderado por A. Carbonell, del CO de Baleares).

En el año 1991 el CO de Málaga llevó a cabo la primera campaña de arrastre de fondo con una metodología estandarizada en el mar de Alborán: MERSEL. Esta prospección debería servir para conocer la evolución de las abundancias de los recursos pesqueros entre



Imagen 186. Logo del proyecto MEDITS.



los 50 y los 500 m de profundidad, obtener información sobre la biología y comportamiento de la merluza y, por otro lado, realizar las pruebas pertinentes de selectividad de los artes de fondo de cara a las posteriores regulaciones en marcha. La merluza es una especie que ocupa un amplio espectro del espacio submarino, que está adaptada a un amplio nicho ecológico y que ya estaba siendo estudiada por los equipos del IEO en Galicia y el Cantábrico. La serie MERSEL se dirigió principalmente a esta especie con el fin de conocer la fuerza del reclutamiento anual, la estructura de tallas, su reproducción, edades y distribución espacial. El diseño original de la campaña, el muestreo la codificación de las especies y hasta detalles como las cartas náuticas o el programa de almacenamiento de los datos: CAMP fueron puestos a nuestra disposición por el compañero Francisco Sánchez, del CO de Santander. Esta serie, que ha formado a muchos investigadores del IEO, continuó hasta el año 2006 cuando ya no se pudo contar con el B/O *Francisco de Paula Navarro*.

A raíz de la publicación del informe final del mencionado proyecto FARWEST, la DGXIV-UE propuso una serie de reuniones (1992-1993) de expertos para organizar y cuantificar una nueva serie de campañas de prospección directa en las aguas mediterráneas. El objetivo fue estandarizar una metodología de muestreo para la evaluación de los recursos demersales entre los 30 y los 800 m de profundidad. Así nació el primer proyecto MEDITS, aprobado en Bruselas (1993) con la asistencia de expertos de Francia, Italia, Grecia y España (imagen 188).

El muestreador GOC 73

Se elaboró un protocolo de muestreo y se activó el estudio de un muestreador que fuera efectivo en la captura de especies demersales y que no tuviera parangón en las pesquerías profesionales de arrastre de fondo en el Mediterráneo. El departamento de diseño de artes de IFREMER se encargó, junto a expertos del resto de los países participantes, en poner a punto el prototipo que se estrenó con éxito notable en abril de 1994 a bordo del B/O *Odón de Buen*.

De igual manera las pesadas puertas (300 kg) fueron diseñadas ex profeso para que el muestreador pudiera trabajar en todos los fondos blandos indicados y pudiera ser operativo en barcos con potencias pequeñas y grandes, como es el caso español del B/O *Cornide de Saavedra*, de más de 2.000 CV. Todas estas actividades

de diseño y técnicas virtuales y en los trenes de ensayo de artes de arrastre fueron pioneras en Europa para la consecución de un trabajo de seguimiento de las poblaciones en el tiempo que resultara coherente y duradero. El protocolo de muestreo se analizó hasta el último detalle siguiendo los pasos de las recomendaciones del ICES, añadiendo la posibilidad de introducir los estados de madurez de las especies objetivo según las tablas de expertos. Otra de las decisiones importantes del grupo de diseño del proyecto MEDITS fue la de concretar la época idónea de trabajo en la mar: primavera. Esta determinación no estuvo lejos de ser controvertida por la comunidad de investigadores pesqueros, pero dejó la puerta abierta a poder realizar réplicas en el otoño, si hubiera financiación para ello. Algunos países como Italia ya lo hacen. Lamentablemente España, que en el pasado apoyaba esta opción, decidió no respaldarla en el último periodo de la serie. La otra consideración importante fue aunar el objetivo del experimento: conocer las tendencias de las biomásas y las densidades de las especies demersales, en todo el mar Mediterráneo. Esta es una cuestión esencial a la hora de realizar los cálculos estadísticos de las abundancias y el asesoramiento pesquero más allá de una escala regional.



Imagen 187. Cubierta del B/O *Cornide de Saavedra*, con el muestreador GOC 73.



Coberturas y objetivos de las MEDITS_ES

Es en mayo de 1994, cuando se realizó la primera campaña de evaluación de recursos demersales en el Mediterráneo de la UE. Se asignó a España el área comprendida entre Punta Europa y Cabo de Creus. En el manual de protocolos se señalaban los requerimientos técnicos para la realización de los trabajos en la mar y, además de otras consideraciones, la propuesta de intercambio de investigadores de distintos países, en diferentes embarcaciones de investigación, para ganar cohesión y fortaleza en los resultados. En la imagen 188 se muestran las áreas cubiertas por las campañas MEDITS en la actualidad.

En nuestro país, el barco utilizado fue el B/O *Cornide de Saavedra*, capaz de acoger a un amplio equipo multidisciplinar de investigación y suficiente autonomía para cubrir más de 45.000 km² en un mes sin tocar puerto (imagen 189).

Al margen de los objetivos establecidos en el origen del proyecto MEDITS, relacionados con la estandarización de la metodología para todos los miembros europeos participantes, en la consecución de índices anuales relativos de abundancia, se consensaron otros que la complementarían y contribuirían a la obtención de una información más crítica y racional.

1) Estudio de las comunidades de organismos

→ Implicaba la identificación de todas las especies capturadas y, por tanto, si era posible, el concurso de taxónomos especialistas en cada uno de los grupos y, en su defecto, de los principales (peces, crustáceos y cefalópodos), con especial atención a las especies comerciales designadas como objetivo. La presencia de dichos especialistas a bordo agilizaba la catalogación de la alta diversidad específica, con lo que se

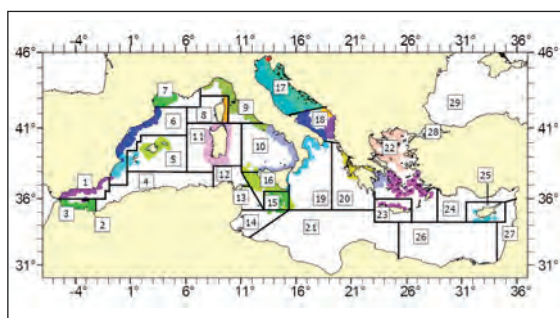


Imagen 188. GFCM-FAO. Subáreas geográficas (GSA). En color: áreas cubiertas por MEDITS en la actualidad

conseguía la funcionalidad y eficacia necesaria para no entorpecer, la tarea prioritaria y más prolija que requerían las especies de ámbito comercial.

→ Implicaba el concurso de una o más bases de datos que gestionara parte o la totalidad de la enorme información generada, así como personal capaz de manejarla (informáticos, estadísticos y biólogos experimentados).

2) Obtención de otros parámetros y datos

→ Implicaba la disponibilidad de equipos que proporcionasen un mínimo de información sobre las características ambientales del entorno de los organismos (temperatura y salinidad), tipos de hábitats muestreados, observación de aves, cetáceos y tortugas, recogida de basuras en el fondo, así como personal de apoyo en los muestreos biológicos y en la cubierta del barco.

Para llevar a término los dos macro objetivos, aquí sintetizados, fue necesario disponer de un equipo multidisciplinar, preferiblemente el mismo a lo largo del tiempo, que cubriera las distintas posibilidades y que suministraría el material procedente de las campañas realizadas. Recordemos que MEDITS_ES es el primer experimento con datos históricos continuos, durante veinte años (1994-2013), realizado en las costas del Mediterráneo español. Se pretendía no solo dar salida

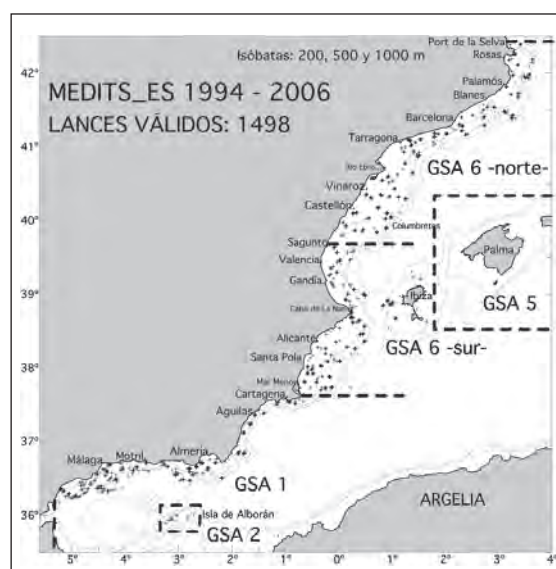


Imagen 189. Resumen de las estaciones de muestreo MEDITS entre 1994 y 2006.





Imagen 190. Una parte del personal científico embarcado en la prospección de 2005.

a los requerimientos de información pesquera solicitados por la Administración, sino que se podría mejorar y obtener otras, susceptibles de aportar conocimiento sobre: comportamiento de las comunidades, inventarios faunísticos, detección de subespecies típicas o diferenciadas, actualización de temas de biodiversidad, detección y estado de las poblaciones, puesta al día de las distribuciones batimétricas y geográficas de numerosas especies, sucesiones y el ingreso de nuevas especies en el circuito ambiental y comercial, así como también se podrían realizar comparaciones entre los resultados obtenidos mediante los muestreos directos frente a los indirectos (imagen 190).

Otro aspecto destacable fue que, ante cualquier cambio o emergencia ambiental de origen natural o antropogénico en las costas Mediterráneas, resultaría más fácil abordarlo. También era preciso tener en cuenta que el enorme caudal de material aportado por las capturas podría redundar en la posibilidad de entrar en el pujante circuito de la biología molecular.

Igualmente, la ventaja de disponer de un equipo multidisciplinar estable tendría efectos multiplicativos, más allá de las consideraciones estrictamente biológico-pesqueras, puesto que produciría publicaciones, tesis doctorales, intercambio de conocimiento y favorecería las relaciones interinstitucionales a la par que actuaría de motor en la formación del personal itinerante en las campañas.

Resultados

Según la financiación del proyecto, se puede dividir el experimento MEDITES_ES (imagen 189), en dos partes bien distintas. Desde el punto de vista técnico también se han realizado progresos y, por tanto, son etapas diferentes bajo una misma línea de investigación.

Años 1994-2006

Durante los primeros trece años de prospecciones (1994-2006) se despejaron importantes lagunas en el conocimiento de las comunidades explotadas y sus más importantes rasgos biológicos. La vida media de muchas de las especies controladas en el experimento es menor que este tiempo transcurrido y muchos de los procesos vitales han pasado a otra generación. Se generaron nuevas incógnitas a desvelar.

Por primera vez, fue posible describir la distribución y evaluar la abundancia relativa de estas especies a escala regional, además de otros hallazgos y distintas actualizaciones de la información existente como:

- Puesta al día de las listas faunísticas locales y a escala de todo el mar Mediterráneo.
- Diferenciar especies y subespecies conflictivas.
- Nuevas citas para el mar Mediterráneo.
- Nuevas descripciones de las fases de los estadios larvarios de crustáceos.
- Delimitación de la distribución espacial de las especies capturadas.
- Detección de fronteras biológicas que delimitan poblaciones.
- Nuevas aportaciones en el ámbito de la biogeografía de las especies.
- Mejorar en la comprensión de la estructura de comunidades.
- Abordar, con criterio, el tema de la biodiversidad alfa y beta.
- Concretar parámetros necesarios para el estudio de la dinámica de poblaciones.
- Aplicaciones en el entorno de los sistemas de información geográfica.
- Desarrollo de nuevos métodos estadísticos de estimación y prognosis pesquera.
- Influencia de los aportes hídricos continentales en la pesca.

Igualmente, se han aportado muchos datos sobre los parámetros biológicos (distribución de frecuencias de tallas, madurez, reproducción, etc.) de la mayoría de las especies demersales. Con estos datos, el proyecto SAMED (“Asesoramiento de pesquerías demersales por campañas de arrastre en el Mediterráneo, 1999-2000”) produjo una serie de juegos con variables demográficas y valoraciones de la población, así como algunos de los indicadores del estado de explotación de



las especies de referencia demersales para cada una de las áreas de gestión propuestas por la FAO-CGPM.

Aparte de los resultados de corte académico disponibles en las principales publicaciones de referencia científicas, algunos resultados obtenidos de los estudios de las campañas de prospección directa han servido de apoyo en la toma de decisiones de la gestión de las pesquerías demersales, en diferentes áreas del Mediterráneo (Foro de Pesca del Mediterráneo). Los resultados proporcionados por el proyecto MEDITS_ES han contribuido a establecer diagnósticos de asesoramiento presentados en las reuniones anuales del Grupo de Trabajo de demersales del FAO-GFCM. De hecho, las contribuciones del proyecto MEDITS a los trabajos de dicho grupo han crecido cualitativa y cuantitativamente en los últimos años. También han servido para iniciar un debate sobre *stocks* compartidos (entre países). Con Francia existe la certeza que el golfo de León constituye una unidad ecológica de entidad propia más allá de las fronteras nacionales. Con Marruecos y Argelia, en el mar de Alborán, se estudian los resultados de las campañas MEDITS ya que no existen datos de la pesquería industrial que lo confirme, lo que ayudaría a diseñar un modelo de gestión compartido. En otros lugares del Mediterráneo, los datos MEDITS se están empleando para hacer comprobaciones de la amplitud de los *stocks* y las tendencias de la explotación a corto, medio y largo plazo.

En el año 1998 se realizó el primer simposio MEDITS en Pisa (Italia). En esta reunión se expusieron por primera vez los resultados de las cuatro campañas y se propusieron nuevos cambios estratégicos, sobre todo en lo concerniente a la ampliación del área de muestreo. Desde el punto de vista biológico se observaron que los criterios biológicos aplicados como la madurez o la edad debían ser redefinidos. La localización por batimetrías y hábitats también fueron discutidos. Pero el mayor debate se produjo a raíz de los datos de abundancias recogidos para las distintas áreas y especies. Se corroboró su importancia para el asesoramiento de las pesquerías como complemento a los modelos de dinámica de poblaciones al uso. También se dieron los primeros datos globales en el año 2000, con catálogos específicos inéditos (Lloris y colaboradores), resultados sobre la diversidad específica (Ferrandis y colaboradores) y las propiedades de los datos para las nuevas herramientas de aplicación geográfica y geostatística (Ferrandis). Lamentablemente se comprobó la ausencia de quórum para la creación de una agencia

independiente de evaluación de recursos pesqueros como el ICES en el océano Atlántico.

Las metas logradas han sido notables pero hay que señalar que no se alcanzaron todos los objetivos, en todos los equipos y países. Los equipos tanto de material como de humanos sufrieron altibajos, pues no siempre se dispuso del mismo personal, ni de los días y el material necesarios para muestrear tan extensa área, y que hubieran sido necesarios para llevar a cabo tan ambicioso plan. Tampoco se consiguió la anuencia de la Administración para algunos de los proyectos que surgieron al albur del trabajo realizado.

Sin embargo, gracias al personal altamente cualificado del IEO y a los convenios de colaboración establecidos entre diferentes instituciones (IEO, ICM-CSIC y las universidades de Alicante y de Gerona), a lo largo del periodo 1994-2004, hoy es posible afirmar, sin duda alguna, que para la franja costera comprendida entre 25 y 800 m de profundidad se dispone de la mayor información jamás existente en nuestro país y el resto de países participantes para los fondos blandos del área mediterránea.

La información obtenida a lo largo de esos años fue excepcional. Lo atestigua el número de publicaciones generadas (véase: <http://www.icm.csic.es/rec/gim/publicaciones.html>), así como el resumen del proyecto que puede encontrarse en el monográfico publicado en 2002 por la revista científica *Scientia Marina* (nº 66, 2, 280 pp.), donde se expusieron públicamente, por primera vez, algunos de los datos y resultados del proyecto.

A escala global del arco norte del Mediterráneo fue posible describir la distribución y evaluar la abundancia relativa de las especies demersales. Además, se probaron distintas aproximaciones, a escala local o nacional, en diferentes dominios como la puesta al día de listas faunísticas (equipo liderado por D. Lloris), nuevas citas de especies en el Mediterráneo (P. Abelló y P. Torres en 1998); la distribución espacial (trabajos de Adriamed, Jukic, Jukic-Peladic, Lembo y otros entre 1999-2001), estructura de comunidades (Gaertner, Ungaro y colaboradores en 1999), biodiversidad (publicaciones lideradas por Tserpes, Ungaro y Ferrandis), parámetros de la dinámica de poblaciones (equipos dirigidos por Abella y Ardizzone entre 1999 y 2000), o aplicaciones en el entorno de los sistemas de información geográfica (Ferrandis y colaboradores en 2000). El último informe conjunto se realizó a finales del año 2003, cuando la UE decidió cambiar la financiación de las operaciones en la mar (imagen 191).





Imagen 191. Equipo de científicos en una imagen de recuerdo (2005, puerto de Valencia).

Años 2007-2013

Corresponden al último periodo de las campañas MEDITS. Se incorpora al muestreo las islas de Mallorca y Menorca y la financiación procede directamente del llamado Plan Nacional de recogida de datos pesqueros, en el que el IEO participa con el 50% del presupuesto con la UE.

En este ciclo, el sistema de muestreo ha cambiado sustancialmente en lo que se refiere al esfuerzo (días de barco por área barrida). Ha habido numerosos altibajos en la cantidad de estaciones de muestreo, debido en parte a la dispersión de la gestión de los buques por un sistema de financiación diferente. Algunos países no han podido realizar la campaña por errores en esa gestión. Por otro lado, la UE ha activado un grupo de investigación propio llamado SGMED, para realizar sus propias evaluaciones de pesquerías utilizando, entre otros, los resultados de las campañas MEDITS y los datos de capturas y biológicos propios. El grupo de evaluación de pesquerías GFCM-FAO recoge también las evaluaciones para todos los países ribereños.

Con el paso del tiempo, la producción científica se ha incrementado notablemente. De igual manera las evaluaciones vienen haciéndose desde el año 1995, cuando se realizaron los primeros análisis de los datos de MEDITS hacia la descripción de los rasgos generales de las especies de la referencia. Los análisis hechos de especie por especie y aquellos realizados para los grupos de especies dieron una representación más amplia del compartimiento del ecosistema. La especie más ampliamente distribuida y abundante ha resultado ser la merluza (*Merluccius merluccius*), que se ha encontrado en casi todas las pescas del Mediterráneo norte, durante toda la serie histórica. La mayoría del resto de especies se encontró irregularmente distribuida. Por ejemplo el salmonete de fango (*Mullus*

barbatus) de alta importancia económica en el todo Mediterráneo, solo ha sido encontrado en fondos de plataforma continental (por debajo de los 200 m) en todo el área, siendo raro en esta época del año en el mar Adriático. La distribución de la cigala (*Nephrops norvegicus*) ilustra una distribución general por debajo de los 200 m pero en áreas como la desembocadura del Ebro y parte del Adriático aparece en fondos de 50-100 m.

La posibilidad de observar las distribuciones de frecuencias de tallas a una escala más grande que la del propio país ha dado una idea complementaria sobre la estructura de las poblaciones. De esta manera se han identificado grandes contrastes en la distribución de tallas de la merluza, en la cual se observan que los individuos de tallas grandes se encuentran en lugares determinados y particularmente a lo largo de las plataformas continentales (por debajo de los 200 m de profundidad). Mientras que las tallas pequeñas parecen agruparse en el noroeste Mediterráneo en esa misma profundidad. En Grecia parece que el escenario varía sensiblemente con otras distribuciones de frecuencias de tallas en el mismo estrato.

Si consideramos todas las especies objetivo (por ejemplo, los peces) observamos que hay diferencias significativas entre el norte y el sur en la península Ibérica. De igual manera, los análisis sobre su diversidad ecológica, también indican diferencias latitudinales norte-sur, muy probablemente relacionadas con el entorno ambiental y las causas que influyen con las fluctuaciones en los gradientes de productividad, con aumentos en el reclutamiento de algunas especies (Gadiformes en general), durante los las campañas posteriores a inviernos fríos y, contrariamente, durante los considerados más cálidos. En otros lugares, también ocurren estos hechos relevantes como en el Adriático que la biomasa aumenta del sur





Imagen 192. Detalle de la virada del B/O *Cornide de Saavedra*, frente a la costa de Almería. Se observa la gran abundancia de aves marinas.

al norte con la progresiva aparición de los cefalópodos. De igual manera se había mostrado en estudios anteriores basados en otros estudios de campañas de arrastre de fondo en el mar Mediterráneo (principalmente publicaciones de los equipos de Gil de Sola, Gaertner y Ungaro), los datos de MEDITS confirman la preponderancia del gradiente de profundidad en la estructura de las comunidades o agregaciones demersales. Las relaciones entre estas agregaciones y los otros compartimientos del sistema pueden ser variables. Así en el golfo de León (noroeste Mediterráneo), se ha identificado un grupo de peces demersales fuertemente asociado con la macrofauna bentónica y el tipo de sustrato, y otro fuertemente independiente de estos dos compartimientos. Otros autores mostraron que la distribución de cefalópodos y crustáceos está menos relacionada con la pendiente de profundidad. Sin embargo, esto puede ocurrir, a corto plazo, ya que como los estudios a más largo plazo en el área y en otros mares tienden a concluir sobre una persistencia relativa

de las estructuras demersales, pero con posibles cambios en la situación temporal (imagen 192).

Los estudios desarrollados por estas campañas han confirmado que los cambios principales en la distribución de las especies ictiológicas demersales han supuesto una disminución en la diversidad de ciertos elasmobrancos como las rayas (*Raja spp.*). Esto se ha comprobado durante las últimas décadas en el golfo de León, así como en el mar Adriático. Además, un proceso de fuerte descenso en las abundancias ha sido descrito para *Raja clavata* en el golfo de León durante la última década. Por otro lado, en las islas Baleares con escasa presión pesquera esta especie parece mostrar los valores descritos por los autores franceses hace diez años, según mostraron los compañeros Massutí y Moranta en 2002. En el mar de Alborán y probablemente también debido a la escasa presión pesquera en los fondos de talud, el tiburón bocanegra (*Galeus melastomus*) obtiene los más altos valores de abundancia para todo el mar Mediterráneo (resultados de Rey y colaboradores en 2002).

Actualmente, el llamado Grupo Internacional de Evaluación de Pesquerías Demersales por Métodos Directos MEDITS está formado por más de 30 especialistas de todos los países de la UE que se reúnen todos los años para actualizar el protocolo de muestreo, la lista faunística, los trabajos científicos y técnicos, además de discutir los resultados y las tendencias generadas, adecuar las bases de datos y trabajar con las mismas para dar a la sociedad una mejor comprensión del estado de explotación de las pesquerías y ecosistemas demersales del mar Mediterráneo. Jamás este proyecto hubiera sido posible sin la ayuda y colaboración de numerosos técnicos y científicos (imagen 193).



Imagen 193. Equipo científico participante en una de las últimas campañas, preparado para uno de los simulacros de emergencia a bordo y abandono del buque.



Los mamíferos marinos

Antecedentes

La presencia de mamíferos marinos en las costas españolas ha sido documentada en numerosas ocasiones a lo largo de la historia, casi siempre en relación con el aprovechamiento de cetáceos por las poblaciones locales. Existen también registros de la presencia de focas (pinnípedos), sobre todo debido a los desplazamientos de individuos divagantes de colonias situadas más al norte. La foca monje fue parte de la fauna ibérica en épocas históricas, si bien su presencia en las últimas décadas en territorio español se reduce a casos puntuales.

Después de la etapa de caza de la ballena franca, que tuvo lugar entre los siglos XI y XVIII a lo largo del litoral cántabro-galaico, no hubo actividades de caza de cetáceos en la península Ibérica hasta los primeros años del siglo XX. El inicio de este nuevo periodo se debió al descubrimiento, por flotillas balleneras noruegas en sus desplazamientos hacia los caladeros antárticos, de importantes concentraciones de rorcuales y cachalotes en varios enclaves de las costas ibéricas, particularmente en el estrecho de Gibraltar y en las costas gallegas. Tanto fue así que en 1914 se funda, por iniciativa noruega, la Compañía Ballenera Española, con capital anglo-noruego-español. Concluida la Primera Guerra Mundial, la primera factoría entró en funcionamiento en 1921 en Getares (Algéciras) y en los tres años siguientes las capturas fueron tan espectaculares que otras compañías noruegas consiguieron autorización para establecerse con dos factorías flotantes en el área del Estrecho. Sin embargo, al disminuir drásticamente las capturas, probablemente debido al agotamiento del recurso, las compañías solicitaron autorización para trabajar en las costas gallegas. En 1924 establecieron una estación terrestre en Caneliñas, cerca de Corcubión, y un buque factoría (el conocido como buque-cocina *Rey Alfonso*) que procesaba las ballenas desde un fondeadero en la ría de Vigo.

Ni el Gobierno, ni la opinión pública, ni el Instituto eran ajenos a esta situación. Preocupaban las consecuencias de una explotación descontrolada y, por ello, se prestó atención a las actividades en las factorías y se dictaron normas para regular la caza. Por otro lado, se lamentaba la falta de iniciativa nacional para aprovechar esta fuente de riqueza, mayoritariamente en manos de empresas extranjeras.

De 1914 a 1979

Los mamíferos marinos, y más concretamente los cetáceos, fueron objeto de estudio en el Instituto desde la época de los de Buen. En 1916 el *Boletín de Pesca* recoge información sobre la caza de ballenas, y en los años siguientes publica las estadísticas de captura de las factorías establecidas en la costa y normativas, como una de 1925 en la que se autorizaba la caza de pequeños cetáceos, con la excepción del delfín. Igualmente aparecen artículos de F. de Buen, A. Becerra y R. Anthony con las descripciones de varias especies.

En mayo de 1922 Fernando de Buen visita la factoría de Getares, y describe la caza y el aprovechamiento de los animales en su trabajo sobre la pesca en la costa sudatlántica española. Aunque menciona que los animales cazados son ballenatos, y los identifica como *Balaenoptera acutorostrata*, según las estadísticas balleneras de la época eran rorcuales comunes (*Balaenoptera physalus*). Esta errónea identificación se corrobora en una de las fotos del mismo trabajo de de Buen, en la que se aprecia la característica coloración de las barbas



Imagen 194. Detalle de las barbas de un rorcual común.





Imagen 195. Pliegues ventrales de un rorcual común.

de la mandíbula derecha de esa última especie. Otra referencia a esta visita la encontramos en el monumental *Diccionario de Artes de Pesca de España*, de Benigno Rodríguez Santamaría, que acompañaba a F. de Buen en su viaje de inspección. Bajo la voz “arpón” hace una minuciosa descripción de la caza y los trabajos en la factoría, ilustrada con abundantes fotografías, y aporta interesantes documentos sobre la explotación ballenera en España en aquella época.

En abril de 1925, Fernando de Buen viaja a Galicia para inspeccionar las instalaciones para la caza de ballenas y publica lo observado dos años después. En ese bienio se hicieron grandes capturas de rorcuales comunes y algunos cachalotes frente a las costas gallegas, hasta que en 1927 la factoría de Caneliñas se ve abocada al cierre, más por un problema de saturación del mercado y falta de infraestructuras para el tratamiento del aceite de ballena, que por el agotamiento del recurso. El barco-factoría *Rey Alfonso*, que procesaba las ballenas en la ensenada de Barra, también cesó su actividad un año antes, en 1926. Uno de los motivos para su paralización fueron los desagradables olores producidos por los despojos de los animales que eran arrojados directamente al mar.

La preocupación por las consecuencias de la caza sobre las poblaciones de cetáceos, lleva a Odón de Buen a proponer al Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM) en 1926 la creación de un comité para el estudio de las ballenas, invitando al Consejo a visitar las factorías balleneras españolas. La propuesta para la creación del comité es aceptada y la primera reunión se celebra en París en 1927, acordándose establecer un programa de cooperación internacional para el estudio de las ballenas y de la industria

ballenera. Se proponen métodos y muestras a tomar de los especímenes capturados para estudios biológicos. Se decide llevar a cabo campañas en varias épocas del año para investigar los desplazamientos de los grandes cetáceos, tomando datos de salinidad y temperatura a diferentes profundidades y haciendo pescas de plancton para capturar los crustáceos que les sirven de alimento. Son varios los barcos de distintos países que participan en estas campañas en el golfo de Vizcaya, asignándosele a cada país unos transeptos fijos a recorrer. En 1927 el buque *Eduardo Dato* efectúa dos campañas (mayo y agosto) partiendo de Santander para recorrer las líneas internacionales, meridianos 6°, 8° y 9° O de Greenwich y el paralelo 43° N en el mar Cantábrico y las rías gallegas, con la participación en las mismas de Luis Bellón y Juan Cuesta del IEO.

Posteriormente F. de Buen sigue asistiendo a las reuniones del comité para la protección de las ballenas como representante de España, pero la finalización en 1927 de esta etapa de la caza de cetáceos en España se traduce en una pérdida de interés oficial y académico por los cetáceos, que coincide con las escasas citas sobre estas especies en las publicaciones del Instituto en los años siguientes.

Mientras tanto la caza continúa en otras áreas, en particular en el Antártico. Al mismo tiempo se ve cada vez más urgente el establecimiento de un control internacional de la caza de cetáceos. En 1931 se firma en Ginebra el primer acuerdo multilateral, que sirvió de base para posteriores acuerdos, introduciendo por primera vez el concepto y el término de “cuota” en la gestión de los recursos naturales marinos. No fue sino hasta 1939, una vez terminada la Guerra Civil española, cuando surge de nuevo el interés por la caza de ballenas en España. Se pensaba que además de suministrar productos alimenticios, la caza podía ser una importante fuente de materias primas, como aceites, grasas y otros productos para la producción de piensos y fertilizantes, en una época en la que aquellas escaseaban por el aislamiento internacional. La Sección de Química Aplicada del Instituto, que ya venía prestando atención al aprovechamiento industrial de los productos del mar, estudia también los procedimientos para la extracción de aceites de ballena, de los que se pueden obtener ácidos grasos, alcoholes y vitaminas para las industrias química y farmacéutica.

Se reintentó la caza en el estrecho de Gibraltar en 1939 y de nuevo en 1947, esta vez con factorías en Benzú



(Ceuta) y Getares (Algeciras), pero las operaciones nunca alcanzaron una regularidad y la actividad desapareció definitivamente en 1954. En Galicia, aunque las operaciones de caza no se reanudaron hasta 1951, continuaron después durante más de treinta años, llegando a haber, en algún momento, hasta tres factorías terrestres (Cabo Morás, Caneliñas y Balea).

En 1945-1946 se celebra en Washington una Conferencia Internacional sobre la Caza de Ballenas que da lugar a la Convención Internacional para la Caza de Ballenas en 1949 y a la creación de la Comisión Ballenera Internacional (CBI), a la que se considera la primera comisión permanente de rango mundial para la gestión de un recurso natural. La Comisión, que surgió como una organización para la conservación de las poblaciones de cetáceos y procurar el desarrollo ordenado de la industria ballenera, estaba constituida por países con intereses balleneros. Con el paso de los años, la preocupación por la conservación de la naturaleza y la presión del movimiento ecologista sobre la caza de ballenas tuvieron como consecuencia un incremento paulatino del número países miembros de la Comisión y un mayor interés de esta por la conservación.

A pesar de la continuidad de las operaciones de caza en Galicia, España no formaba parte de la Comisión y, por tanto, sus actividades no estaban sujetas al escrutinio internacional. Esto cambió a finales de los años setenta, debido a varias enmiendas legislativas adoptadas por EE. UU., que prohibían la importación de productos pesqueros y contemplaban la suspensión de la pesca dentro de sus 200 millas a aquellos países que no acataran la autoridad de la Comisión Ballenera. En otro orden de cosas, un suceso extremo, como fue la dinamitación de dos buques balleneros en el puerto de Marín en 1978, da idea de la radicalización de las posturas sobre la caza y la presión existente sobre la empresa IBSA, que en aquel momento era la propietaria única de las instalaciones y la flota ballenera española. La entrada de España en la Comisión se produjo en 1979, entre otras razones, para salvaguardar la continuidad de la pesquería española de cefalópodos en el área de Boston.

En los años precedentes los únicos trabajos sobre cetáceos en el Instituto se debieron al interés personal de Orestes Cendrero Uceda, que en los años sesenta inició el seguimiento de los varamientos en las playas de Cantabria. Su labor fue secundada a partir de los setenta por Juan Carlos Rey Salgado del CO de Málaga, ampliando la cobertura del seguimiento a las costas

mediterráneas. Los resultados de sus hallazgos se presentaron periódicamente en las reuniones anuales del Comité de Mamíferos Marinos del CIEM/ICES.

De 1980 a 1999

En 1980 la Subsecretaría de Pesca Marítima, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, al que también quedó adscrito el Instituto, solicita a este asesoramiento y la participación en las reuniones del Comité Científico de la CBI. Se le encarga a Santiago Lens Lourido una primera toma de contacto con la problemática de la caza de ballenas. En colaboración con miembros de un equipo de la Universidad de Barcelona, que ya tenía acceso a las factorías, se presenta un primer trabajo a la reunión del Comité Científico de ese mismo año, que tuvo lugar en Cambridge.

Las demandas de asesoramiento de la Administración pesquera española propiciaron la consolidación del proyecto estructural “Mamíferos marinos” en el Instituto. Santiago Lens fue investigador principal del proyecto, bajo distintos acrónimos, durante más de treinta años (hasta 2012). Héctor Quiroga Lorenzo formó tándem con Lens durante estos primeros intensos años, incluso después de su paso en 1985 a la Dirección Territorial del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en Galicia, representando a España en las organizaciones internacionales para el estudio y la gestión de las poblaciones de cetáceos, como la CBI.

Entre las acciones encomendadas al Instituto estaba la observación biológica en las dos factorías balleneras en activo, una en Caneliñas, cerca de Corcubión, y la otra en Balea (Cangas), en la ría de Vigo. Ello implicaba la presencia de un biólogo del Instituto en la factoría desde primera hora de la mañana (07:00 h). Estas tareas las desarrollaron durante el periodo de actividad de las factorías, Héctor Quiroga en Caneliñas (1982-1985) y Santiago Lens en Balea (1980-1984). En las factorías estaban también presentes un inspector, cargo ejercido normalmente por una autoridad de Marina y, en algunas campañas, también un observador internacional comisionado por la CBI. A las tareas de observación se incorporaron los compañeros del laboratorio de A Coruña, Jaime Mejuto, Manuel Alonso y Manuel Quintáns. Con el afán de dar la máxima y más rápida difusión a las observaciones efectuadas, al término cada campaña anual de caza se publicaban los datos biológicos de los animales capturados y la estadística de las capturas, en



una serie de publicaciones que vieron la luz en los *Informes Técnicos del IEO*. La constatación de las ingentes cantidades de eufausiáceos presentes en los estómagos de los rorcuales fue un estímulo para intentar localizar y describir las agregaciones de estos crustáceos, que se suponía tenían que existir en las proximidades de las costas gallegas. Esto no se logró hasta bastantes años más tarde.

En el ámbito internacional habían ido surgiendo iniciativas para el establecimiento de una moratoria mundial en la caza comercial de ballenas. La actividad ballenera era objeto de una gran atención mediática y las manifestaciones de protesta ante las sedes de las reuniones de la Comisión eran habituales. El ambiente que se vivía en la CBI en los años ochenta era muy tenso y dicha tensión se trasladaba a las reuniones del Comité Científico, que estaba muy polarizado, con científicos que se oponían a la caza y otros que defendían las posiciones de los países balleneros.

La entrada de España en la CBI supuso la aceptación de sus acuerdos para la gestión de los *stocks*, previa discusión de las evidencias científicas disponibles sobre su estado. A partir de 1980, la Comisión fijó cuotas anuales para la caza de cachalotes y cuotas-bloque plurianuales para el rorcual común hasta 1985, año en el que se cazó la última ballena en España. Las estadísticas de captura eran un elemento fundamental para el estudio de la explotación, pero el acceso a las mismas no fue fácil. Las series de captura y esfuerzo suministradas por la industria no aportaban información suficientemente detallada para evaluar la trayectoria del *stock* del rorcual común y además, como se pudo ir comprobando, eran poco fiables.

La limitada información existente sobre muchos *stocks* llevó finalmente a la Comisión en 1982 a adoptar una moratoria mundial en la caza comercial de ballenas, que entró en vigor en la temporada de caza 1985-86. Por su valor simbólico merece la pena mencionar que el voto de España, único entre los todavía países balleneros, resultó decisivo para la adopción de la moratoria. Una vez adoptada, el Comité Científico emprendió un intenso trabajo para hacer una evaluación en profundidad del estado de los *stocks* y desarrollar métodos de gestión alternativos.

Aunque la última factoría ballenera española había cerrado en 1985, la situación del *stock* de rorcual común “España-Portugal-Islas Británicas” siguió discutiéndose en el Comité Científico en los años siguientes. En estas reuniones participaban Héctor Quiroga,

Santiago Lens y varios científicos de la Universidad de Barcelona (A. Aguilar, C. Sanpera y L. Jover). En 1986 estuvo en estudio en España la presentación de un permiso de caza científica, a propuesta de la empresa y con la colaboración científica de la Universidad de Barcelona, que fue informada negativamente por el Instituto, siendo finalmente desechada su presentación.

El cese de la caza desencadenó un cambio en las metodologías para el estudio de las poblaciones de cetáceos, proponiéndose métodos de estimación directa, como las campañas de avistamiento.

El Instituto fue parte principal en la planificación y ejecución de las campañas de avistamiento de cetáceos NASS-87 y NASS-89 (“North Atlantic Sighting Surveys” de 1987 y 1989, respectivamente), llevadas a cabo simultáneamente por varios países en el Atlántico Norte, bajo la supervisión del Comité Científico de la CBI. Con financiación de la Secretaría General de Pesca se alquilaron los barcos remolcadores *Opermar Uno* en 1987 e *Investigador* en 1989. En la campaña NASS-87 participaron por parte del IEO H. Quiroga, S. Lens, L. Gil de Sola, J. Martínez Portela y M. La Roche, y las investigadoras C. Sanpera (Universidad de Barcelona) y S. Mizroch (NMFS de Seattle), expertas en campañas de evaluación. En la campaña NASS-89, bajo la dirección de S. Lens, participaron los miembros del Instituto, J. M. Massó, A. Ramos, E. Daroca, I. de Carranza y J. C. Santana. Otros participantes fueron H. Quiroga (MAPA), M^a del Mar Fernández (Universidad de Madrid) y J. Gonçalves Universidad de las Azores). En ambas campañas se contó con la participación de avistadores profesionales españoles, además de uno noruego en la NASS-89.

La estima de la abundancia de rorcuales comunes, obtenida en la campaña NASS-89, de 17.335 animales, fue aceptada por el Comité Científico de la CBI como válida para el *stock* “España-Portugal-Islas Británicas”, incrementando significativamente las estimas obtenidas con anterioridad para dicho *stock*. Asegurada la viabilidad de la obtención de datos de abundancia por medio de las campañas de avistamiento, en la reunión del Comité Científico de 1990 Lens hizo una renuncia explícita a la utilización de los índices de abundancia basados en la caza (cpue) para la evaluación del *stock*.

La Comisión había previsto revisar la decisión sobre la moratoria en 1990, en base a los progresos en el conocimiento del estado de los *stocks*, pero este periodo resultó insuficiente para alcanzar los objetivos marcados.





Imagen 196. El delfín común, el cetáceo más abundante en las costas ibéricas atlánticas.

Sucesivas votaciones en la Comisión no alcanzaron la mayoría de tres cuartas partes de los votos necesaria para el levantamiento de la Moratoria.

En el campo de los procedimientos de gestión, después de 15 años de intensos debates en el Comité Científico, en 1994 la Comisión adoptó el “Procedimiento de Gestión Revisado” (RMP, en sus siglas inglesas). Este procedimiento, en opinión generalizada en el mundo científico, supuso un hito en la gestión de los recursos naturales renovables a nivel mundial.

En Galicia, diversos colectivos conservacionistas comenzaron a recorrer tramos de la costa a partir de los años setenta, para hacer un seguimiento de los varamientos de cetáceos, aunque de forma independiente y sin coordinación. El laboratorio de Vigo, siguiendo las iniciativas de O. Cendrero y J. C. Rey en sus respectivas áreas de influencia, decidió prestar atención a los varamientos en la costa de la provincia de Pontevedra, sobre todo en las áreas más próximas al laboratorio. Se participó en reuniones con los grupos interesados en los varamientos para normalizar las observaciones, la toma de muestras y el intercambio de la información recogida. En 1991 se presentaron por primera vez los datos de los varamientos en Galicia al Comité de Mamíferos Marinos del CIEM. A partir de 1993 se fue

integrando la información de Galicia con la del área cantábrica, y en 1996 se presentaron de forma conjunta los datos de los varamientos en la costa atlántica ibérica y archipiélagos macaronésicos. Se hizo también un estudio comparado del seguimiento de los varamientos de cetáceos en otros países, anticipándose a posibles conflictos relacionados con el uso y posesión de los animales y sus restos, al ser especies incluidas en el Tratado CITES.

En 1988 Lens, con la colaboración de Gil de Sola, hizo un trabajo piloto de campo para el estudio del paso de cetáceos por el estrecho de Gibraltar, con el fin de dilucidar la posible conexión entre las concentraciones de rorcales comunes en el Mediterráneo y las poblaciones atlánticas. A pesar de haber realizado interesantes indagaciones no fue posible desarrollar un proyecto a mayor escala sobre el asunto.

Durante los años noventa y posteriores, Lens siguió participando en las reuniones del Comité Científico de la CBI como jefe de la delegación española, colaborando en la elaboración de los informes nacionales sobre el progreso de la investigación (*Progress Reports*). Contribuyó a la evaluación amplia de los *stocks* de rorcal común en el Atlántico Norte, aportando un inventario de los datos biológicos sobre las capturas efectuadas en

Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

las factorías españolas, las series históricas oficiales y las estimas de abundancia obtenidas en los cruceros de avistamiento. Hizo también revisiones del estatus de varias especies en las costas españolas. Además asesoró a la Secretaría General de Pesca en otros asuntos sobre los que España debía manifestarse en la CBI, como la jurisdicción sobre los pequeños cetáceos, el establecimiento de santuarios, el estatus de especies para su clasificación en los Anexos del Tratado CITES, la concesión de permisos para caza científica y la caza aborigen, entre otros. En 1991, J. M. Massó pasó a integrarse en el proyecto “Mamíferos marinos”.

Ante la extraordinaria expansión de los cruceros turísticos para la observación de cetáceos (*whale-watching*) en las islas Canarias, en octubre de 1996, Lens hizo un estudio de campo sobre la situación en la colonia de calderones del SO de Tenerife. En colaboración con colegas canarios presentó un completo informe sobre la situación a la CBI. A raíz de este trabajo participó con la Administración en el desarrollo de una normativa para la regulación de los cruceros turísticos para la observación de cetáceos en España, elaborando un código de conducta a seguir por las embarcaciones dedicadas a esta actividad.

Desaparecida en gran medida la caza comercial, las capturas accidentales en los artes de pesca pasaron a ser consideradas como una de las mayores amenazas para la conservación de algunas especies de cetáceos. Diferentes organismos internacionales (CBI, CIEM) demandan información sobre las capturas accidentales u otros tipos de mortalidad de origen humano (colisiones con barcos, etc.). El proyecto “Mamíferos marinos” contribuye a facilitar la información disponible sobre España a los respectivos comités y grupos de trabajo.

En 1994 la Comisión Europea financió al Instituto un programa de observadores para el estudio de los descartes en las pesquerías españolas (cerco, arrastre, enmalle y palangre) en las subáreas VI, VII, VIII y IX del CIEM, que incluía la toma de datos sobre capturas accidentales de cetáceos. Durante el programa no se observaron capturas accidentales, tal vez debido al bajo porcentaje de cobertura del muestreo y a la relativa rareza de la interacción.

El proyecto “Mamíferos marinos” estableció colaboración con los equipos de Pesquerías Lejanas (S. Iglesias, J. Martínez Portela, P. Durán y colaboradores) y Descartes en el área ICES (N. Pérez y colaboradores) del Instituto, aprovechando el embarque de observadores

para la toma de datos sobre las capturas accidentales de cetáceos y otras especies de fauna protegida. En colaboración con el equipo de tónidos del laboratorio de A Coruña (J. Mejuto, B. García y colaboradores), Lens y Marín hicieron un estudio de la depredación de la falsa orca sobre las capturas de pez espada y tiburones en la flota palangrera española del Atlántico, entre 1991 y 1993, en el que se cuantificó la importancia económica de dicha depredación, aunque los resultados no llegaron a publicarse.

Se colaboró también con otros equipos de tónidos del Instituto en dos proyectos en los que las capturas accidentales de delfines jugaban un importante papel. La introducción por la flota francesa en 1988 de redes de deriva en la pesquería de atún blanco en el golfo de Vizcaya provocó, a principios de los años noventa, una controversia sobre estos artes de pesca. Tanto los pescadores y la Administración española, como las organizaciones conservacionistas, se pusieron a su uso por el aumento que suponía del esfuerzo pesquero y por las capturas accidentales de delfines y otras especies de fauna protegida. En 1993 AZTI y el IEO desarrollaron

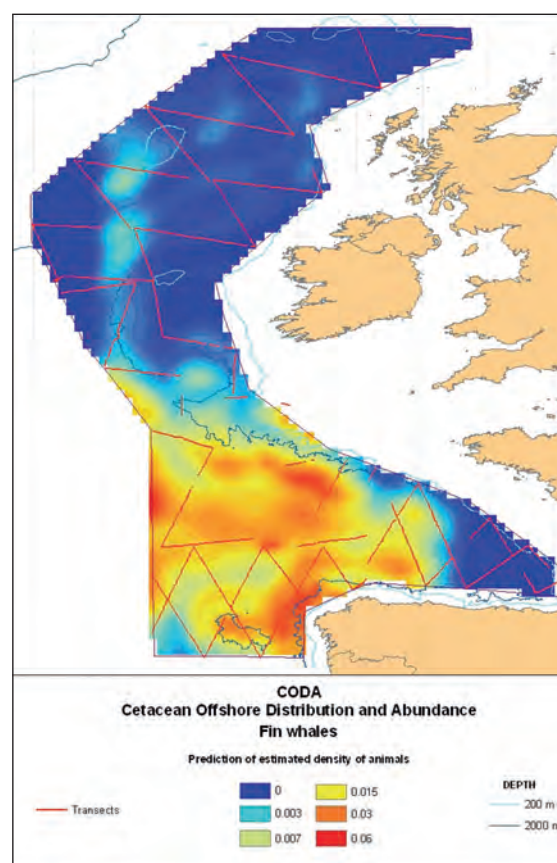


Imagen 197. Mapa de distribución del rorcual común en julio 2007.



un trabajo sobre la pesquería poniendo de manifiesto el incremento de la mortalidad sobre el atún e inconsistencias en los datos sobre las capturas accidentales producidas por las redes de enmalle. Finalmente en 1998 la Unión Europea prohibió el uso de estas redes en el Atlántico nordeste, con efecto a partir de 2002.

Las pesquerías de cerco para los túnidos tropicales en el Pacífico producían unas capturas accidentales de delfines que dieron lugar al movimiento *Dolphin Safe*. Esta etiqueta garantizaba que la pesca de atún se realizaba con procedimientos que minimizaban dichas capturas, pescando sobre objetos y descartando la pesca sobre las asociaciones de atunes y delfines. El proyecto hispano-francés sobre “Especies asociadas a las pescas atuneras tropicales” pretendía averiguar si dicha asociación se producía en otros océanos. Con objeto de poner en marcha un programa de observadores, semejante a los que existían en el Pacífico, en las flotas cerqueras europeas que faenaban en el Atlántico y en el Índico, el proyecto comisionó a S. Lens en 1994 para que estudiara los programas de la Comisión Inter-Americana del Atún Tropical (CIAT) y los programas nacionales de EE. UU. y México. Dicha experiencia fue trasladada al proyecto europeo por medio de un pormenorizado informe.

A pesar del intenso trabajo desarrollado en los años ochenta y primeros noventa, la investigación en mamíferos marinos no llegó a formar parte de las prioridades investigadoras, recibiendo solo atención esporádica, lo que llegó a plantear incertidumbres acerca de la supervivencia de la línea de trabajo en el Instituto. El apoyo de Javier Pereiro, a la sazón subdirector general de investigación, permitió la continuidad del proyecto “Mamíferos marinos”, al considerarlo como un eslabón necesario para el conocimiento integral del medio marino y para una gestión basada en el ecosistema. El proyecto quedó adscrito al programa “Pesca ICES”, bajo la coordinación de Carmela Porteiro.

Investigadores de diferentes centros oceanográficos dedicaron atención al estudio de mamíferos marinos y otras especies de fauna protegida, participando en proyectos o incorporando observaciones sobre estas especies a sus trabajos habituales, tratando de optimizar los programas de embarque de observadores en la flota pesquera y las campañas de investigación oceanográfica o pesquera.

Juan Antonio Camiñas empezó a recopilar información sobre varamientos y avistamientos de mamíferos

marinos y tortugas desde su llegada al Centro Oceanográfico de Málaga, en unos años en los que la investigación sobre estos grupos en el Mediterráneo español era muy escasa. Recoge información sobre el Mediterráneo desde 1980 y posteriormente extiende el área de estudio al Atlántico próximo al estrecho de Gibraltar. Entre 1993 y 1999 colaboró con el proyecto “Mamíferos marinos” estudiando las poblaciones de cetáceos en el golfo de Cádiz. En 1998 se construyó, bajo su coordinación, una base de datos de observaciones y varamientos de cetáceos, a la que se volcó la información de los avistamientos (entre el estrecho de Gibraltar y el golfo de León) y varamientos de cetáceos principalmente del Mediterráneo occidental, a la que se le añadieron las observaciones efectuadas en las campañas trimestrales del proyecto ECOMÁLAGA, iniciado en 1992 en el mar de Alborán, y en otros proyectos del IEO.

A partir de 1995 participó como asesor científico de la delegación española en las reuniones para la constitución del “Acuerdo sobre la conservación de los cetáceos del mar Negro, Mediterráneo y área Atlántica contigua”: ACCOBAMS, dependiente de la Convención de Bonn sobre Especies Migratorias (CMS).

En 1999 y 2000 Camiñas y colaboradores obtuvieron datos sobre capturas accidentales de cetáceos, aves y tortugas mediante un programa de observadores a bordo de embarcaciones pesqueras (arrastre, palangre y cerco). Los resultados se plasmaron en diferentes publicaciones y comunicaciones firmadas por J. A. Camiñas, J. Valeiras, E. Abad y colaboradores. Posteriormente participó, junto con otros investigadores del IEO de Málaga y Murcia, en un proyecto LIFE (2003-06) sobre mamíferos y tortugas marinas, que produjo diversas publicaciones de cetáceos y un libro y CD editados por el Ministerio de Medio Ambiente: *Todos por la mar. Conservación de cetáceos y tortugas en Murcia y Andalucía*.

Luis Gil de Sola (CO de Málaga) recogió en varias publicaciones sus observaciones sobre aves y mamíferos marinos en la Antártida, en la campaña Antártida 8611, durante el verano austral de 1986-87. Posteriormente incluyó la toma rutinaria de datos sobre cetáceos y aves marinas en las campañas MERSEL (1991-2006,) de prospección demersal en el mar de Alborán, y de forma más puntual en las campañas MEDITS_ES (1994-2013) en el Mediterráneo español.

Julio Mas ha desarrollado una labor pionera sobre la conservación marina en el IEO, convirtiendo el estudio



de las especies amenazadas o en peligro de extinción en una línea de investigación permanente en el Centro Oceanográfico de Murcia. Una de las actividades más relevantes ha sido su participación en el proyecto para la recuperación de la foca monje en el Mediterráneo y Atlántico oriental, llevando a cabo campañas para la evaluación de la población, control de episodios epidemiológicos y estudios sobre la dieta y migraciones, con objeto de establecer áreas protegidas en la colonia de Cabo Blanco y Las Cuevecillas, en Mauritania, y en el archipiélago portugués de Madeira.

En 1989 llevó a cabo estudios para la posible reintroducción de la foca monje en el cabo de Gata (Almería) e hizo una revisión histórica sobre su desaparición de la costa peninsular e insular. Estos trabajos dieron lugar a numerosas publicaciones, una de las más recientes (2006), y que compendia a las anteriores, es el *Plan de acción para la recuperación de la foca monje*, de González y colaboradores. Participó igualmente en el proyecto LIFE (2003-06) “Todos por la mar. Conservación de cetáceos y tortugas en Murcia y Andalucía”. También publicó datos de avistamientos en el mar de Alborán.

En la actualidad participa en el proyecto SIMOAC (“Sistema de Monitorización Acústic”) para evaluar la incidencia de la contaminación acústica sobre las poblaciones de cetáceos. El proyecto está desarrollando un prototipo de boya con hidrófonos y un sistema de transmisión en tiempo real para la detección temprana de cetáceos. Paralelamente ha seguido colaborando en el marcado, seguimiento, varamientos y otros aspectos relacionados con la conservación de los mamíferos y las tortugas marinas.

La experiencia adquirida con el trabajo de campo en las factorías balleneras y los años de asistencia a las reuniones de la CBI fueron la base de una documentada monografía de Héctor Quiroga sobre la caza de ballenas en aguas ibéricas.

Desde 2000 a la actualidad

En los últimos años (2000-2012), el proyecto “Mamíferos marinos” ha continuado realizando diversas actividades en los planos nacional e internacional. A instancia de distintos órganos de la Administración se realizaron numerosos informes de asesoramiento sobre los cetáceos y diversos usos del medio marino, como las maniobras militares, la exploración sísmica y el tráfico

marítimo, y sobre los límites geográficos en acuerdos regionales para la protección de los cetáceos, entre los más relevantes.

Entre 2000 y 2002 se estableció en el CO de Vigo un banco de tejidos de cetáceos varados o capturados accidentalmente y se creó una base de datos con la información recopilada durante la trayectoria del proyecto, que ha sido refinada y actualizada en años posteriores.

En 2008 la SGP encargó al Instituto (proyecto “Mamíferos marinos”) la puesta en marcha de un programa de observadores en la flota de enmalle del caladero comunitario (Subáreas VI, VII y VIII del ICES), en cumplimiento del Reglamento de la Unión Europea CE nº 812/2004, para obtener datos sobre las capturas accidentales de cetáceos. Para el desarrollo del programa, Lens contó con la colaboración de la bióloga contratada Paz Díaz Conde y de personal de la empresa IPD para la red de muestreadores a bordo. Los resultados de los embarques efectuados entre 2008 y 2009 se presentaron al Grupo de Capturas Accidentales del ICES (SGBYC/WGBYC) y fueron la base de los informes nacionales españoles a la Unión Europea, en cumplimiento del Reglamento 812/2004, entre 2008 y 2010. Por razones que se desconocen este programa no tuvo continuidad.

Especialmente buena y fluida ha sido la colaboración del proyecto “Mamíferos marinos” con los investigadores de la institución vasca AZTI-Tecnalia (R Castro, A. Uriarte y L. Arregui, entre otros), tanto para el intercambio de información, como para la preparación de reuniones de asesoramiento, participación en simposios y organización de campañas de avistamiento.

En el plano internacional, además de atender a las reuniones de la CBI (Comité Científico, Comité de Conservación, Grupo de Trabajo sobre colisiones), Lens representó a España en el Comité de Mamíferos Marinos del ICES, y posteriormente en varios grupo de expertos en mamíferos marinos y capturas accidentales de especies protegidas. Participó también como experto en reuniones del STECF (Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries), de la Comisión Europea y de OSPAR, contribuyendo a la redacción de documentos para la formulación de reglamentos comunitarios y de informes sobre la calidad del medio ambiente marino, en 2000 y 2010 (OSPAR Quality Status Reports). Participó en varias conferencias anuales de la ECS (European Cetacean Society), siendo invitado a



pronunciar la conferencia inaugural en la reunión que tuvo lugar en San Sebastián en 2007.

Siguiendo las tendencias en la investigación integral del medio marino y en la gestión de sus recursos basada en el ecosistema, el proyecto “Mamíferos marinos” ha tratado de enfocar el estudio de las poblaciones de cetáceos en un contexto ecológico. La participación de Lens en las reuniones de la FAO en Reykjavik (Declaración de Reykjavik, 2001) y del Comité Asesor sobre Ecosistemas del CIEM (2001-2007), como experto en mamíferos marinos, contribuyó a este nuevo enfoque.

El interés por conocer la relación entre la presencia de los rorcuales y sus presas partió de las observaciones hechas sobre los contenidos estomacales en las factorías balleneras en los años ochenta, como se mencionó anteriormente. La primera oportunidad para explorar esta relación surgió con la campaña NASS-89, en la que se utilizaron redes Bongo para estudiar la distribución y composición del zooplankton en las áreas de avistamiento. Sin embargo, este método de muestreo no permitió localizar las masas de eufausiáceos sobre las que se alimentan los rorcuales. Al planificarse una nueva campaña de avistamientos para 2007, se decidió volver a estudiar los datos de la época de caza, para extraer la mayor información sobre la distribución y alimentación de los rorcuales. Dicha información permitió descubrir un característico desplazamiento estacional de los rorcuales frente a las costas gallegas, posiblemente relacionado con las áreas de concentración de sus presas.

El proyecto CODA (“Cetacean Offshore Distribution and Abundance in the European Atlantic”) para conocer la distribución y abundancia de cetáceos en aguas oceánicas del Atlántico europeo puso en marcha campañas de avistamiento, llevadas a cabo por varios países en julio de 2007. Las campañas en aguas españolas, entre la plataforma continental y las 200 millas, las llevaron a cabo AZTI, en el área cantábrica, y el IEO, en el noroeste peninsular, con la colaboración de la Sociedad Española de Cetáceos (SEC). La campaña del Instituto, a bordo del B/O *Cornide de Saavedra*, combinó los avistamientos de cetáceos con la prospección acústica por medio de una ecosonda multifrecuencia. Además de Lens (jefe de campaña) y M. B. Santos del proyecto “Mamíferos marinos”, colaboraron en la planificación y ejecución de la campaña investigadores de los equipos hidrografía, zooplankton y acústica del IEO, así como los colegas de la SEC, A. Cañadas y J. A. Vázquez. Participaron también avistadores

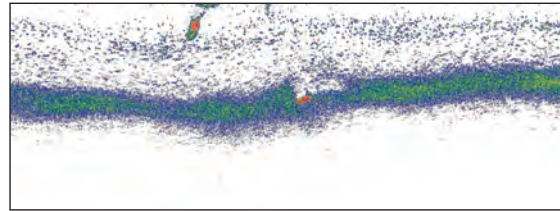


Imagen 198. Ecograma mostrando la presencia de dos rorcuales y la capa de eufausiáceos.

para cetáceos y aves, un operador de un sistema PAM (“Passive Acoustic Monitoring”) y dos estudiantes de la Universidad de Vigo.

El rorcual común fue la especie más frecuente, con más del 60% de los avistamientos y una abundancia estimada de 3.061 individuos. La mayor concentración se detectó en el área entre el banco de Galicia y la costa gallega, que coincide con la zona con más observaciones de rorcuales durante el periodo de caza. Los ecos del barrido acústico se identificaron por medio de pescas con una red Juday-Bogorov modificada. La fauna pelágica comprendió una diversidad de organismos. El eufausiáceo *Meganycthiphanes norvegica* fue la especie más abundante en varias estaciones, siendo la primera vez que se detectaba y describía su presencia masiva en la capa difusora en estas aguas. Gracias a una afortunada coincidencia se pudo obtener otra evidencia de la relación entre presencia de rorcuales y eufausiáceos. En el ecograma correspondiente a una de las pescas de *krill* (término noruego para los eufausiáceos) se detectaron unas manchas rojas que se atribuyeron a los cuerpos de rorcuales depredando sobre eufausiáceos. Esta hipótesis fue posteriormente ratificada por expertos en detección acústica y cetáceos. Esta es, posiblemente, también la primera vez que se obtiene una evidencia directa de la alimentación de rorcuales en la capa de *krill*. Ambas observaciones confirman la importancia de la costa gallega como área de alimentación para los rorcuales comunes.

La técnica de los isótopos estables permitió abordar el papel de especies, como el delfín común y la sardina, en la red trófica pelágica del ecosistema de afloramiento de Galicia.

En 2004 M. Begoña Santos fue contratada por el programa Pesca ICES del CO de Vigo, para trabajar sobre la dinámica y estructura del *stock* de sardina, dentro del proyecto “Sardine Dynamics and Stock Structure in the Northeastern Atlantic”. Santos había empezado



a interesarse por el estudio de los cetáceos a principios de los noventa y culminó sus trabajos presentando una tesis doctoral sobre la ecología trófica de cuatro especies de cetáceos en el Atlántico nordeste, en la Universidad de Aberdeen (Reino Unido) en 1999.

Como investigadora responsable del proyecto ECO-PEL, incorporó un equipo de observadores de aves y cetáceos a las campañas para la evaluación de los *stocks* de peces pelágicos, para determinar su distribución y abundancia relativa. En 2006 empezó a colaborar con el proyecto “Mamíferos marinos” ampliando las líneas de investigación del proyecto, entre ellas, el modelado del hábitat de los cetáceos, y continuando los estudios sobre ecología trófica. Con la información de más de dos décadas sobre los contenidos estomacales se construyó una base de datos cuyo análisis, junto con el de las series de abundancia de sus presas, ha dado respuesta a cuestiones sobre la ecología trófica del delfín común, difícilmente abordables de otra manera. Esta información ha permitido también cuantificar las relaciones tróficas en el ecosistema marino de la costa atlántica ibérica, y de esa forma conocer el papel de los cetáceos y estimar su posible impacto en los *stocks* de especies-presa, explotadas comercialmente, como la sardina y la merluza.

M. B. Santos fue también investigadora principal del programa ECOSUMMER (“Ecosystem Approach to Sustainable Management of the Marine Environment”) (2006-2009), formando parte de la Red de Formación Marie Curie, y fue responsable de la Cátedra Marie Curie “Anthropogenic Impacts on the Atlantic Marine Ecosystems of the Iberian Peninsula” (ANIMATE, 2007-2010). Ambos proyectos facilitaron la realización de tesis doctorales o másteres sobre los cetáceos del Atlántico nordeste a un importante número de investigadores españoles y extranjeros.

Dentro del amplio trabajo llevado a cabo por investigadores del Instituto, en el desarrollo de los descriptores para la aplicación de la Estrategia Marina, bajo la dirección inicial de J. J. González y posterior de J. Bellas, le correspondió al proyecto “Mamíferos marinos” (Lens) la elaboración de la parte del descriptor 1 (biodiversidad) relacionada con los mamíferos marinos, con la colaboración de V. Díaz. Posteriormente M. B. Santos coordinó las aportaciones de los trabajos de campo de diferentes grupos de investigación.

Al ser los cetáceos uno de los grupos potencialmente más afectados por la contaminación acústica, Lens también desarrolló el Descriptor 11 (introducción de

energía) de la Estrategia Marina, centrado fundamentalmente en la evaluación del efecto del ruido en el medio marino, siguiendo para ello las directrices del Subgrupo Técnico sobre Ruido creado por la Comisión Europea.

Por otro lado, la colaboración de Lens con el Departamento de Genética de la Universidad de Oviedo (L. Miralles y E. García) ha permitido confirmar la existencia de hibridación entre dos especies de calderones (*Globicephala melas* y *G. macrorhynchus*), simpátricas en las costas ibéricas.

En 2013 Begoña Santos se hizo cargo del proyecto “Mamíferos marinos”, como investigadora principal, dando continuidad a esta importante línea de investigación del Instituto.

Las tortugas marinas: inicio de la investigación en el IEO

Las tortugas marinas se reproducen en tierra y excepto la tortuga verde, *Chelonia mydas*, son predatoras y llevan a cabo complejas migraciones que incluyen aguas libres o bajo la jurisdicción de diferentes países. En aguas españolas (península y archipiélagos) han sido observadas cinco especies: tortuga boba (*Caretta caretta*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y tortuga verde (*Chelonia mydas*). La más abundante es la tortuga boba en el Mediterráneo, aunque también es frecuente en las islas Canarias y en el Atlántico. La laúd se observa en Atlántico y Mediterráneo y la verde es común en Canarias pero poco frecuente en el Mediterráneo occidental. Existen contadas citas en aguas españolas de las otras dos especies: la tortuga lora o golfinia, endémica del golfo de México, que aparece esporádicamente en las costas atlánticas; de la tortuga carey hay escasas citas en el Atlántico e islas Canarias.

El estudio de las poblaciones de tortugas marinas puede realizarse en las playas de puesta o en los diversos hábitats marinos de su ciclo biológico. Hay áreas de concentración de tortugas para pasar el invierno, realizar la reproducción o alimentarse. También pueden producirse concentraciones en algunos corredores migratorios, principalmente, en estrechos. Las tortugas marinas interactúan frecuentemente con diversas artes de pesca (como el palangre de superficie), lo que da lugar a capturas accidentales no deseadas.



Sin embargo, el estudio de las tortugas marinas no ha constituido un capítulo prioritario de la investigación española hasta las últimas décadas del siglo XX, a partir de diversos trabajos realizados en el Centro Oceanográfico de Málaga, principalmente a partir 1984 cuando investigadores del centro comenzaron a coordinar la Red de Información y Muestreo de Túnidos del Mediterráneo y Región Sudatlántica española del IEO. Estaba formada por informadores-encuestadores, generalmente profesionales de las propias lonjas pesqueras que hacían encuestas a los barcos de pesca sobre las áreas de pesca, el esfuerzo diario, las capturas en número y peso de pez espada y atún rojo y de otras especies, como tiburones o tortugas, siguiendo protocolos preparados por los científicos. El interés por las tortugas marinas de Juan A Camiñas permitió que el IEO, con la colaboración del sector pesquero, elaborara una base de datos de capturas accidentales de tortugas por la flota palangrera del Mediterráneo, que permitió conocer mejor esas pesquerías y que ha producido numerosas tesis doctorales y trabajos científicos, en el IEO y en otras instituciones.

Las primeras investigaciones

Mi primera conexión (J. A. Camiñas) con las tortugas se inicia en 1976, en el entonces denominado Laboratorio Oceanográfico de Málaga, cuando nos informaron de la llegada a puerto de un pesquero con una tortuga a bordo. Se trataba de una tortuga laúd de gran tamaño que aún vivía. El negro y brillante color de su dorso contrastaba con el salpicado ventral sobre un fondo rosáceo en ciertas partes, azulado en otras. La cabeza era inmensa y su boca semejava un gran pico que al abrirse dejaba ver una garganta llena de grandes papilas. Solo tuvimos tiempo de tomar algunas fotografías y datos biométricos antes de que muriera, pero fue suficiente para que quedara en mí la necesidad de implicarme en su estudio.

El estudio sobre tortugas marinas se inició en el IEO a partir del análisis de la incidencia pesquera en el Mediterráneo, con nuestras primeras publicaciones desde 1988. Posteriormente se crearon grupos de investigación en universidades (Barcelona, Valencia, Las Palmas, Baleares, Cádiz, entre otras), así como en distintos centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del IEO. Camiñas promueve la creación de la Vocabla de Tortugas Marinas de la

Asociación Herpetológica Española (AHE) y es elegido coordinador al inicio de la década, cargo que ostentó hasta octubre de 2006. Se crea también la base de datos (BD) de la AHE de observaciones, capturas, varamientos y marcado, que tuvo su origen y principal fuente de datos en la creada por el IEO y coordinada por Camiñas. Dicha BD se pudo preparar gracias a la voluntad general mostrada para colaborar en esos años por un gran número de investigadores, profesores de universidad, grupos conservacionistas, centros dependientes de las comunidades autónomas, particulares y asociaciones.

A partir de 1997, todos los proyectos del IEO involucrados en el estudio de pesquerías de túnidos y especies afines, tanto en aguas españolas como en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, comienzan a recopilar información sobre capturas accidentales de tortugas marinas y otras especies no objetivo, contando el IEO en la actualidad con protocolos y bases de datos de gran calidad e importancia que han dado origen a múltiples documentos científicos. Un hecho destacable es la realización por el CO de Canarias de un Plan Piloto en el Índico (2004) y, al año siguiente, por el CO de Málaga de otro en el Mediterráneo con objeto de estudiar la selectividad de distintos anzuelos y cebos para reducir la captura de tortugas marinas por las flotas españolas, allá donde faenen.

El programa del IEO de marcado de tortugas en el mar

El creciente número de observaciones de tortugas a bordo de palangreros en el marco de las actividades de investigación de las pesquerías de palangre de superficie españolas motivó la solicitud de marcas que originalmente fueron de plástico y cedidas por ICONA en 1990. Muy pronto esas se dejaron de usar pasando entre 1990 y 1994 a utilizar marcas metálicas estándar, facilitadas primero por la Universidad de Florida en Gainesville (USA)⁹⁰ que facilitó marcas metálicas Inconel entre 1990 y 1999. Posteriormente unas marcas metálicas similares fueron facilitadas por el Ministerio de Medio Ambiente, que se usaron hasta 2002, alcanzándose casi mil tortugas marcadas. El IEO contaba con el programa de observadores a bordo de las embarcaciones de pesca y se recapturaron más de catorce ejemplares de tortugas, tanto en el Mediterráneo, como el Atlántico y lugares tan alejados como Cuba.



Con el fin de estandarizar y compilar los datos existentes e impulsar y canalizar los esfuerzos de recogida de datos de estos reptiles marinos, la mencionada AHE, en colaboración con el CO de Málaga y la Oficina de Anillamiento de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, puso en marcha un Programa Nacional de Marcado de Tortugas Marinas, coordinado por el IEO, que dio los resultados indicados.

Otro hito importante se alcanza con el proyecto LIFE02NAT/E8610 (durante 2004-2005), coordinado por la SEC, pues se colocaron por primera vez quince marcas electrónicas a tortugas boba a bordo de buques de investigación y pesqueros españoles en el Mediterráneo, corroborando la salida al Atlántico de una buena parte de las tortugas que se encuentran en las aguas mediterráneas.

La internacionalización de la investigación

Al ser el IEO un organismo asesor de la Administración, en octubre de 1998 se celebra en Arta (Grecia) el “Meeting of experts on the implementation of the action plan for the conservation of Mediterranean marine turtles adopted within MAP” y J. Camiñas es comisionado en representación del Instituto y de la Administración española de medio ambiente. Se elaboró y presentó un informe sobre las actividades españolas en relación al Plan de Acción para la Conservación de las Tortugas Marinas en el Mediterráneo. En reuniones celebradas hasta 2006 el comisionado continuó participando en estas reuniones en representación española.

En 1999 el CO de Málaga participa en el proyecto europeo EMTP (“European Marine Turtle Project: proyecto europeo para la evaluación de las capturas accidentales en las pesquerías de palangre de superficie y arrastre en el Mediterráneo”), incorporándose a Málaga y a estos estudios X. Valeiras, lo que permitió dar un impulso a los estudios anteriores, colaborando en la investigación y en la estandarización del marcado con los países participantes (Grecia, Italia y Francia) y a partir de 2004 el CO de Málaga también participa en el mencionado proyecto LIFE.

A partir de 2000, J. Camiñas es miembro la red mundial de especialistas en tortugas marinas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y posteriormente fue elegido vocal del Grupo Regional de Tortugas Marinas para el Mediterráneo y Atlántico Nordeste de la Comisión de Supervivencia de Especies de UICN.

El ictioplancton (huevos y larvas de peces)

En el año 1950 Ángeles Alvariño inició los primeros estudios de ictioplancton en el Instituto Español de Oceanografía. Durante dos años analizó muestras recogidas en las campañas oceanográficas llevadas a cabo en aguas de Terranova. Cuando Ángeles Alvariño se marchó a EE. UU., los estudios de ictioplancton se interrumpieron durante casi dos décadas.

Las investigaciones sobre el ictioplancton en Madrid se retomaron veinticinco años después con muchos más medios, tras un cursillo de especialización en Palma, seguido de un periodo de aprendizaje bibliográfico en sistemática de huevos y larvas de peces, y un estudio práctico con las muestras procedentes de la campaña NORIBERIA 72, primera prospección multidisciplinar del Instituto realizada a bordo del B/O *Cornide de Saavedra* en 1972.

A lo largo de estos años han estado contratadas diferentes personas algunas de las cuales actualmente son funcionarios destinados en otros centros costeros del IEO: Carmen Hernández Parras, Gersom Costas Bastida, Francisco Baldo Martínez, Paz Díaz Conde e Ignacio Álvarez Calleja.

En 2014 se mantiene una parte del equipo inicial en Madrid, constituido por Ana Lago de Lanzós, Concha Franco y Paloma Cubero.

Orígenes y expansión

Para la constitución del primer equipo de ictioplancton en Madrid, el año 1975 resultó decisivo por tres hechos que propiciaron la formación del equipo pionero de esta disciplina en la sede central del Instituto. Uno de ellos fue la implantación en todos los centros costeros del IEO de la Red de Observación del Medio Marino (ROMM). Otro fue la reestructuración en distintas áreas todas las actividades investigadoras del IEO. Y, por último, aunque no menos importante, el traslado a Madrid del experto en ictioplancton Antonio Dicenta Ballester, que procedente del CO de Baleares se hizo cargo de la dirección del laboratorio de la capital. Este biólogo fue el impulsor de esta novedosa línea de investigación sobre ictioplancton en Madrid y en poco tiempo ya estaba funcionando un grupo de personas que fueron el germen de las futuras investigaciones en el Atlántico y el Mediterráneo. Durante casi una década, A. Dicenta dirigió el equipo, hasta que a





Imagen 199. Campaña SEAMAR 0500, en el año 2000. Personal del IEO y de Plymouth [autor: desconocido].

mediados de los ochenta se hizo cargo de la Coordinación de las Relaciones Internacionales del Instituto.

En un principio, las personas que formaron el equipo fueron: Antonio Dicenta Ballester, Benjamín Albalat Gómez, Ana Lago de Lanzós Tomás y Concha Franco Fernández. En 1976 se incorporó Amor Solá Menéndez hasta el año 1999, con una estancia entre medias de cinco años en Santander; Silvia Anglada Encío, que ingresó en 1997; y, por último, en el año 2002, se incorporó Paloma Cubero Marqueta, que desde 1992 estaba destinada en el laboratorio de A Coruña.

Por otro lado, en aquel decisivo año fundacional (1975) se comenzó a introducir el ictioplancton, aunque de forma esporádica, como actividad investigadora en las diferentes campañas de pesca, contaminación, etc., que se realizaban en distintas zonas geográficas: ITXASO 75, NOROESTE 76 (mar Cantábrico), COMEDOC 75, COMEDOC 77, PELAGIAS y campañas de acústica (mar Mediterráneo); y a partir de 1978, las investigaciones ictioplanctónicas formaron ya parte de los distintos proyectos del área de pesca, que comenzaban a funcionar como tal en esos años: “Pesquerías demersales del Norte”, “Pesquerías pelágicas de vida corta”, “Pesquerías pelágicas del Mediterráneo”, “Pesquerías demersales del Mediterráneo”, etc.

En el año 1985, y como consecuencia del Tratado de Cooperación con Estados Unidos, se puso en marcha en España y Portugal, el proyecto SARP, cuyo objetivo principal era investigar el reclutamiento de la sardina y de la anchoa y la relación con los factores ambientales. Una de las principales actividades era la evaluación de la biomasa del *stock* reproductor de sardina por el Método de Producción de Huevos (MPH), realizando la primera evaluación de la biomasa del *stock* reproductor de sardina de las aguas de Galicia y mar Cantábrico en 1988 y en los años noventa se incorporaron los métodos directos de evaluación de la biomasa de los *stocks* reproductores de otras especies de interés comercial, anchoa, caballa y jurel encuadrando-los en diferentes proyectos del Área ICES.

El IEO realizó las primeras estimaciones del *stock* ibero-atlántico de sardina por el MPH, en coordinación con Portugal, en 1988. El IEO lo aplicó de nuevo en 1990 y 1997 y, desde 1999, estas estimaciones se realizan con una periodicidad trienal en colaboración con Portugal (serie de campañas SAREVA).

Las estimaciones de los *stocks* reproductores de caballa y jurel del Atlántico nordeste se realizan de forma conjunta entre todos los países de la fachada atlántica desde el sur de la península Ibérica a Noruega. El IEO

participa en estas evaluaciones desde 1992 con la realización de dos campañas consecutivas en primavera integradas en el muestreo internacional y también con carácter trienal (series de campañas CAREVA y JUREVA).

En el año 2005 comenzaron las estimaciones de biomasa de anchoa en el golfo de Cádiz y zona del Algarve portugués, también con periodicidad trienal (serie de campañas BOCADEVA).

A partir del año 2000, desde Madrid y por medio del proyecto ICTIOEVA, se dirigen y coordinan todas las investigaciones a través del ictioplancton sobre la evaluación de *stocks* reproductores de sardina, anchoa, jurel y caballa, así como su fluctuación en relación con factores ambientales.

Los resultados obtenidos en las campañas trienales se utilizan en foros científicos internacionales (grupos de trabajo del ICES) como una serie de datos de control para la evaluación de los *stocks* de las especies de interés comercial objeto de estudio mencionadas anteriormente. Las evaluaciones proporcionan estimaciones del tamaño del *stock* reproductor y de las opciones de captura que permiten al ACOM (Comité de Asesoramiento del ICES) asesorar para la gestión de estos *stocks*. Este asesoramiento es posteriormente utilizado por las autoridades

responsables de la gestión pesquera para decidir el TAC anual y las cuotas nacionales.

Además han participado en diferentes estudios de la composición y variación de las comunidades de huevos y larvas de peces en relación a cambios medioambientales (proyectos internacionales: GAM, EGG-SURVEY, INDICES, SEFOS, SEAMAR, CRAMER, LOTOFPEL, etc.).

También desde Madrid se lleva la responsabilidad de los datos de ictioplancton del proyecto SERIES OCEÁNICAS de las estaciones fijas que mensualmente se muestrean en las radiales de Vigo (1986 hasta 2000), A Coruña (desde 1990-actualidad) y Santander (desde 1987-actualidad).

Paralelamente se han impartido cursos de formación en ictioplancton a estudiantes y becarios, tanto en sistemática de huevos y larvas como en su aplicación para la evaluación de biomasa reproductora de las especies de interés comercial. Asimismo se ha participado en Jornadas de Puertas Abiertas organizadas con el fin de acercar la ciencia y la tecnología a los ciudadanos.

A lo largo de todos estos años, los resultados de las investigaciones, tanto de asesoramiento como de investigación aplicada, se han plasmado en diferentes publicaciones que se han presentado en distintos foros científicos.

Notas

1. Los estudios de la Geología en las universidades españolas estaban incluidos en las licenciaturas de Ciencias Naturales (Biología-Geología), no fue hasta 1953 cuando se creó la primera Facultad de Ciencias Geológicas en España.
2. Se realizaron varias estancias como investigadores invitados en la Woods Hole Oceanographic Institution (USA), recibiendo cursos pioneros en España como "Multichannel Seismic; Acquisition and Processing", "Wide angle seismic reflection (sonobuoys)" o "Interregional Unconformities; Documentation, Causes and Uses".
3. Muchas de las pruebas y puestas en marcha de los nuevos equipos recibidos se realizaron en buques de la armada como la corbeta *Princesa*, en la que se contó con la colaboración del IHM (imagen 9).
4. Entre los trabajos realizados se pueden citar los de estudios de la seguridad *offshore* de las centrales nucleares de Ametlla y Vandellós. Estudios de viabilidad para el tendido de gasoducto Argelia-España para el consorcio internacional SEGAMO o los primeros estudios de investigación minera preliminar de la plataforma continental andaluza o gallega para el IGME dentro del proyecto FOMAR (imagen 10A-E).
5. Las actividades de asesoría a las diversas sesiones de conferencias sobre el Derecho del Mar fueron las primeras de una extensa relación como asesores del MAE. Los foros internacionales sobre la Antártida, la autoridad internacional de fondos marinos, o los más recientes sobre la declaración de la Zona Económica Exclusiva Española fueron y siguen siendo una labor encomendada a los geólogos marinos del IEO (imágenes 11 y 12).
6. En el año 1993, el Gobierno de la nación estableció un programa de investigación sistemática de la Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE) como forma de sustanciar los derechos soberanos del estado español sobre la exploración y explotación de sus recursos.
La Orden Ministerial Comunicada 55/94, de 30 de mayo, estableció que, con el fin de "explorar, explotar, conservar y administrar los recursos existentes en la Zona Económica Exclusiva Española de forma eficaz y sin deterioro para el medio ambiente, era necesario un esfuerzo cartográfico y de investigación oceanográfica que contemplase los intereses de la Defensa Nacional, Administraciones Públicas y Comunidad Científica".
La primera campaña de este proyecto se realizó conjuntamente con el IHM en el mar Balear en 1995. En la actualidad se continúa el trabajo sistemático de reconocimiento, estudio y cartografía de nuestros márgenes continentales e insulares.
7. El autor de este apartado, Julio Mas, agradece la colaboración de Sílvia Revenga (en reservas marinas de interés pesquero), Raquel Goñi y Cristina Laborada (confección de la tabla del Anexo), Raquel Goñi (estudios desde Baleares y de los proyectos europeos ECOMARE, BIOMEX y EMPAFISH), Pablo Martín Sosa (investigaciones desde Canarias), Jorge Baro (Reserva de Cabo de Gata-Níjar), Juan Manuel Ruiz (angiospermas marinas) y Joan Moranta (canal de Menorca).



8. El autor, Francisco Sánchez, agradece la colaboración de los investigadores del IEO Cristina Rodríguez-Cabello (tiburones de profundidad), Enric Massuti (islas Baleares), Luis Gil de Sola (Mediterráneo), Juan Gil (golfo de Cádiz), Víctor Díaz del Río (volcanes de fango) y Pablo Martín-Sosa (ecosistemas profundos de las islas Canarias).
9. Este texto ha podido ser elaborado gracias a la cooperación e información suministrada por los oceanógrafos físicos vivos mencionados en él, y a la de Pere Oliver y Jerónimo Corral Estrada. Se incluye en este agradecimiento a Rafael Molina González que antes de su repentina muerte en abril de 2013 había enviado su contribución.
10. La Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense tiene su origen inmediato en la Sección de Físicas de la antigua Facultad de Ciencias que en 1975 transforma sus cinco secciones en facultades independientes: Físicas, Matemáticas, Químicas, Biológicas y Geológicas.
11. Usaremos el término oceanógrafo para todos aquellos licenciados o doctores que obtuvieron por oposición una plaza como investigador en el IEO, ya que tal categoría ha tenido diversas denominaciones a lo largo de su historia.
12. Hasta mitad de la década de 1970, en la que entró el primer becario físico en el ICM del CSIC, Jordi Font Ferré, que obtuvo la plaza de colaborador científico en el CSIC en 1986, los únicos oceanógrafos físicos que existían en España eran los del IEO.
13. En aquella época los becarios del IEO asistían durante unos meses a un curso de aprendizaje donde se daban clases comunes sobre las diferentes especialidades oceanográficas, incluyendo la legislación marina internacional, y se embarcaban en campañas. El profesorado estaba formado por oceanógrafos del IEO y catedráticos de la Facultad de Ciencias de la Complutense, y de vez en cuando se incorporaba algún profesor extranjero.
14. Parrilla, antes de obtener la plaza tuvo un contrato como *visiting investigator* en WHOI en el periodo 1968-1969. García Morón estuvo de profesor de Oceanografía Física en la Facultad de Ciencias del Mar en Cartagena de Indias, dando clases a alumnos de pregrado y posgrado, contratado por la OEA.
15. C(S)TD, siglas inglesas de Conductivity (Salinity), Temperature, Depth.
16. Estos correntímetros registraban en cinta magnética que se enviaban a Francia a leer, hasta que a primeros de los ochenta, en el CEDO, se adquirió un ordenador MINI HP-3000 para el que Pascual y Gonzalo prepararon el primer sistema informático de lectura y análisis estadístico de tales datos. En 1982 Molina y Laatzén continuaron este tipo de fondeos en aguas del canal Tenerife-Gomera, donde hasta ese momento fondeaban un Ekman mecánico y lanzaban paracaídas y sobres-derivantes.
17. Todos los becarios y contratados por este programa pasaron estancias de duración apreciable, con gran provecho, en las instituciones estadounidenses con las que se había colaborado.
18. En la década de 1970 y 1980, entre los componentes de la delegación española en la COI estuvieron Gómez Gallego y García Morón. En el último lustro de 2000 lo fue Parrilla. García Morón, además, en la década de 1970 fue delegado español del Comité Científico y Técnico de Oceanografía-Meteorología del "Cost-43" de la CEE y asesor oceanográfico de la delegación española en los grupos asesores de la Agencia Europea de la Energía Nuclear.
19. Aunque condicionadas por la existencia de buques oceanográficos asignados a los diferentes COs.
20. Este proyecto tuvo una operatividad muy limitada al ser el CO de Canarias el único sin un barco oceanográfico adscrito.
21. Vélez había sido becario de la Universidad de las islas Baleares y del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA) con los que colaboraba el CO de Baleares.
22. Parrilla fue miembro a lo largo del periodo 1993-1999 de su "Core Project 3", de su "Scientific Steering Group" y de su "Executive Group".
23. Se muestreó la llamada sección A-5, a lo largo del paralelo 24,5°N, entre la costa africana y la estadounidense. En la campaña intervinieron por el IEO: Molina, Lavín, M^a J. García, Juan Alonso, García Braun, Pilar Sánchez, Molinero y el preparador José Escáñez. En ese año, Lavín estaba haciendo un Máster en Oceanografía (1991-1993) en el Instituto Tecnológico de Massachusetts.
24. La representación española en el comité europeo del MAST, en sus dos últimos periodos (1991-1998), estaba constituida por dos miembros, uno de la CICYT y otro del IEO que fue Parrilla.
25. En él participaron 46 instituciones de 13 países europeos, 12 de ellas españolas. Por parte del IEO intervinieron 34 de sus miembros, de ellos 17 oceanógrafos entre los que se encontraban los físicos Cano (que se jubiló en 1998), Molina, Guillermo Díaz, López Laatzén, Alonso, M^a J. García y Pilar Sánchez.
26. En él intervinieron 18 países de esa cuenca. En España los datos del MEDATLAS están disponibles en el CEDO.
27. Gil ya se había trasladado al CO de Santander en 1991, donde obtuvo la plaza de oceanógrafo en 1994.
28. Los representantes del IEO en GOOS han sido, cronológicamente, Parrilla (Panel Intergubernamental del GOOS y EuroGOOS), Vargas (MedGOOS), López-Jurado (MedGOOS), Lavín (EuroGOOS e IBIROOS) y Ruiz (IBIROOS).
29. Ese programa proyectó, y logró, el despliegue de un conjunto de 3.000 perfiladores sumergibles con el fin de proporcionar observaciones, en tiempo real, de las estructuras de temperatura y salinidad de las capas superiores e intermedias de los océanos.
30. Pinot ha sido el primer licenciado de una institución europea no española en ingresar en el IEO, en el CO de Baleares, como funcionario de carrera (2002), después de estar contratado por la U. I. Baleares. Desgraciadamente murió en 2006 después de haber llevado a cabo una intensa actividad investigadora en el Mediterráneo. Entre otros, intervino en los proyectos INTERMESO, MATER, CANALES y OMEGA.
31. Sánchez Leal, Plaza y Fraile son los primeros licenciados y doctores en Ciencias del Mar en el grupo de OF.
32. Parrilla ha sido miembro del "Argo Science Team" (2003-2010) y sustituido en la actualidad por Vélez; este es también miembro del "Argo Steering Team", coordinador nacional de la contribución española al programa Argo y representante del IEO en la infraestructura europea Euro-Argo.
33. Fraile era, en esa época, becario universitario de la ULPGC. Su tesis doctoral la basó en este proyecto.
34. Toda esta actividad en apoyo de la oceanografía operacional está contemplada hoy día en el programa europeo Copernicus, antes GMES, cuyo principal objetivo es el desarrollo de la capacidad europea para la observación de nuestro planeta. Ruiz ha sustituido a Parrilla como representante del IEO en él.
35. Como ya se ha comentado, los oceanógrafos físicos y químicos, en particular en el IEO, siempre han trabajado en estrecha colaboración. Con los químicos Cabanas, Nicolás González, Carmen Rodríguez y Demetrio de Armas y los preparadores (hoy día asistentes técnicos) José Escáñez, Rosario Carballo y Bartolomé Amengual esa colaboración ha sido más estrecha y ha tenido y tiene lugar en casi todos los proyectos mencionados, en especial aquellos relacionados con la oceanografía operacional.
36. ECOOP fue financiado por el 6º PM de la CE, bajo la prioridad "Desarrollo sostenible, cambio global y ecosistemas", en él estuvieron involucrados Lavín, Ruiz y Tel. ASIMUTH lo ha sido por el 7º PM, Ruiz se ha encargado de la modelización por parte del IEO. En este proyecto se continúa aplicando el modelo desarrollado en el proyecto REPRODUCE de la ERA-NET Marifish, un consorcio de socios españoles, franceses y griegos que ha puesto a funcionar un modelo para estudiar el efecto de las condiciones ambientales en el reclutamiento de pequeños pelágicos. Durante ECOOP se incorporó al grupo de modelado Luz García, Dra. en Matemática Aplicada, y actualmente contratada por ASIMUTH junto al matemático Marcos Cobas.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

37. Su principal objetivo es construir y operar un sistema robusto y sostenible de muestreo del océano en Copernicus que dé servicio a todos los usuarios de aplicaciones marinas, desde seguridad en la mar hasta la previsión del tiempo.
38. La red proveerá acceso abierto y gratis a datos de la máxima calidad tomados en estaciones fijas y en una red integrada de instalaciones en mar abierto en todo el Atlántico y a través del Mediterráneo, con el fin de entender los cambios naturales y antropogénicos en el océano.
39. Dentro de la línea de este proyecto, en 2007 se adquiere y pone en funcionamiento la boya océano-meteorológica *Augusto González de Linares* a 20 millas de la costa en el Radial de Santander.
40. El último tipo de medidas añadido en las secciones de Finisterre y Santander ha sido el de nivel del mar mediante sensores de presión de fondo en colaboración con el National Oceanographic Center of Liverpool, entre 2009 y 2012.
41. Los fondeos ESTOC y EBCs (Eastern Boundary Current) se iniciaron durante CANIGO, en colaboración con el IfM de Kiel y la ULPGC. Uno de ellos, el fondeo EBC (4), el más profundo, es el mencionado, mantenido por el IEO y coordinado sucesivamente por Molina, Laatzén, Vélez y Fraile. Ha originado, posiblemente, la serie de datos de corrientes más larga del Atlántico nororiental.
42. P.e. la boya AGL que es una de las boyas de la infraestructura pan-europea FixO3.
43. En el ICES, la OF del IEO ha estado representada en los comités Hidrográficos y Oceanográfico (con Menéndez y Gómez Gallego en 1960 y con Lavín entre las décadas 1990 y 2000) y grupos de trabajo: en el de Mares de plataforma (1989-1991) por Castillejo y Lavín, en el de Hidrografía Océánica por Lavín (1993-2010, presidenta entre 2002-2004), y por González Pola (desde 2011), en el de Datos Marinos por M^a Jesús García y Tel. Desde 2010 Lavín es la delegada española en el ICES.
44. Lavín también ha sido revisora en el III y IV informes del Panel Intergubernamental del Cambio Climático.
45. En los de Canarias han intervenido Molina, Laatzén, Vélez, Díaz del Río, Fraile y Parrilla, y en Gibraltar Guillermo Díaz del Río, Ruiz y Sánchez Leal. Este es actualmente el IP del proyecto INGRES3.
46. Lavín, Guillermo Díaz, López Laatzén, López-Jurado, Vélez, Sánchez Leal, González Pola, Ruiz y Fraile.
47. Doctor en Ciencias del Mar en España (1995) y doctor en Oceanografía en Inglaterra (1994). Actualmente es coordinador de Relaciones Internacionales del IEO.
48. Ver http://www.ieo.es/prensa/NP_110610_vertidoMexico.pdf
49. Editor de "Oceanografía y Teledetección" de *Revista de Teledetección* (2006), libro *Oceanografía y satélites* publicado por la editorial Tebar (2009). Editor Jefe del número especial "Satellite Oceanography and Climate Change" de la revista *Deep-Sea Research II* de la Editorial Elsevier (2012), en este número especial editado por IEO junto con NASA, NOAA y Mercator-Ocean se recopilan y analizan trabajos de más de 80 investigadores procedentes de 55 centros de investigación marina de todo el mundo, todos ellos dedicados al estudio del cambio climático a través de la información de satélites (http://www.ieo.es/prensa/NP_031012_volumesatelite.pdf).
50. Parrilla comenzó liderando este bloque hasta su jubilación, cuando continuó el liderazgo Vélez hasta que, al desplazarse a la Scripps Institution of Oceanography con una beca Marie Curie (2010-2012), fue a su vez sustituido por Fraile hasta el final del proyecto. En este proyecto se repitió la sección transoceánica del paralelo 24°N hecha en 1992 en el WOCE.
51. Los revisores de *Nature* catalogaron la serie temporal de datos recogida desde octubre de 2011 hasta ahora, en esas campañas, como única en el mundo y de altísimo valor científico, por ser la primera serie temporal de datos sobre un volcán submarino monogenético, antes, durante y después de la erupción magmática.
52. Desde 2008, Parrilla había desempeñado el puesto de jefe de Área del Medio Marino, en el que fue sustituido provisionalmente por Lavín, la cual un año más tarde fue nombrada directora del CO de Santander.
53. En la década de 2000, Parrilla y luego Lavín fueron representantes de Ciencias de la Tierra en la ANEP. Entre 2010 y 2012 Lavín fue colaboradora del Gestor de Ciencias y Tecnologías Marinas del Plan Nacional I+D+i del Ministerio de Ciencia e Innovación (luego Ministerio de Economía y Competitividad).
54. En la ESF-MB, COMM y ABE-LOS, el representante del IEO ha sido Parrilla hasta su jubilación. En el grupo de UN World Ocean Assessment está Vélez.
55. Rafael de Buen Lozano (1891-1966) comenzó su amplia formación oceanográfica con una beca de la JAE en el recientemente inaugurado Instituto Oceanográfico de Mónaco y en la universidad francesa de Nancy (1910), en este caso bajo la dirección personal del fundador de la oceanografía gala (Julien Thoulet, 1843-1936). En Mónaco tuvo prestigiosos maestros (Richard, Sirvent, Oxner y Oschmann), y allí pudo especializarse en las investigaciones oceanográficas prácticas, tanto en los muestreos periódicos en el mar, a bordo del vaporcito *Eider*, como en la metodología seguida en el laboratorio del museo. Seguidamente tomó parte en una campaña internacional dirigida por el Príncipe de Mónaco en 1912, entre Azores y Terranova, a bordo del *Hirondelle II*. Comenzó sus publicaciones metodológicas en España con una memoria técnica divulgando el método de Knudsen (febrero 1911) y las correcciones realizadas en Mónaco, así como otras metodologías especializadas: *Operaciones oceanográficas y biológicas costeras* (1913) y *Notas sobre el estudio químico del agua de mar* (1914-1915). Todas ellas complementaron la publicación de su padre describiendo el *Plan de trabajos comunes en los laboratorios biológico marinos del Mediterráneo* (1913). Fernando de Buen Lozano (1895-1962), centró su primera publicación en la *Composición química del agua de mar* (1915) y revalorizó al año siguiente la antigua campaña modelo francesa del *Caudan* en el Cantábrico.
56. Francisco de Paula Navarro Martín (1898-1960) publicó sobre diversos temas químicos entre 1929-1932: aspectos metodológicos (densimetría, refractometría y clorimetría) y los resultados de sus observaciones oceanográficas periódicas en Mallorca, que abarcaban la circulación en la bahía de Palma y la variación de la temperatura, salinidad y densidad de sus aguas.
57. Emma Bardán Mateu (1898-1992) pertenece a la primera generación de oceanógrafas españolas. Desarrolló sus 37 años de carrera científica en el IEO (años 1925-1962), con sus primeras participaciones en campañas oceanográficas (1926 y 1928) y en congresos internacionales con su presencia en la reunión del ICES de 1949. Publicó su primera monografía en 1927 (*Estudio comparativo de la densidad del mar, determinada por varios métodos*) y una decena de artículos hasta 1952, siendo la más prolífica e interdisciplinar de todas sus compañeras en el Instituto. Se centró en aspectos pesqueros y oceanográficos de Canarias (tiburones y túnidos, oceanografía de la bahía de Las Palmas) y luego de Málaga (biología y pesca de la sardina). Se convirtió en una experta sobre esa especie en el Mediterráneo, con sus dilatados estudios de biología pesquera en el mar de Alborán durante más de una década. Tras su traslado a los laboratorios de Madrid colaboró de forma anónima en trabajos de otros autores que le agradecen su colaboración.
58. Este joven profesor, J. Ferrer (1883-1922), doctorado en Ciencias Físicoquímicas, fue durante diez años catedrático de Química Orgánica en la universidad sevillana y realizó sus minuciosos análisis en las instalaciones del laboratorio del IEO en Málaga. Su prematuro fallecimiento supuso una



- gran pérdida para estas nacientes investigaciones marinas, y la junta de profesores de la Facultad tuvo que hacer una colecta para socorrer económicamente a su desamparada familia.
59. Frutos A. Gila alcanzó la dirección del Laboratorio Central de Química (IEO-Madrid). Sus numerosas publicaciones, en solitario o en colaboración con Giral, se iniciaron en 1921 y fueron muy diversas (sobre determinaciones físico-químicas, mucilagos y yodo de las algas, ClNa/Halógenos, salinidad/oxígeno disuelto, etc.). Participó activamente en las campañas del *Xauen* de los años treinta.
 60. José Giral Pereira (1879-1962) fue discípulo de notables químicos españoles de proyección internacional, como E. Piñerúa y J. Rodríguez-Carracido. Alcanzó la plaza de catedrático de Química Orgánica en la Universidad de Salamanca (1911). Durante la década siguiente, ocupó en Madrid la Jefatura de la Sección de Química del IEO (1921-1930) y la cátedra de Bioquímica en la Facultad de Farmacia (desde 1927). Publicó trabajos de Química Oceanográfica durante diez años, abarcando ocho líneas temáticas con diferente amplitud y centrándose principalmente en múltiples aspectos relativos al empleo del "Agua Normal" —prácticamente durante toda su etapa oceanográfica—. Le siguieron en importancia la materia orgánica y las algas, dedicando una atención puntual a los restantes temas (sulfatos, halógenos y oxígeno, fosfatos y compuestos nitrogenados).
 61. Hay dos etapas en la carrera política de Giral. En la primera (1931-1939) fue, sucesivamente: ministro de Marina (14 meses), primer ministro (1,5 meses), ministro sin cartera (22 meses) y ministro de Asuntos Exteriores (10 meses). Durante la segunda etapa (1945-1947), exiliado en Méjico, participó en la política mejicana y fue, durante 17 meses, primer ministro del gobierno español en el exilio.
 62. M^a. Jesús del Val, esposa del biólogo Fernández Crehuet, era doctora en Farmacia y licenciada en Ciencias Químicas. Durante sus destinos en Santander y Málaga publicó 10 artículos, entre 1941-1973, sobre: oceanografía física y química de la ría de Vigo y la bahía de Málaga, determinación de humedad y grasa del pescado y sus influencias en las especies objeto de salazón. Sobre especies de peces concretas: atún blanco (análisis de su aceite), boquerón malagueño (biometría y biología), sardinas mediterránea y atlántica (variaciones estacionales en su composición química), salmonetes de roca y de fango (estudio biológico-químico), algología (ensayos con las especies industriales y técnicas para el aislamiento de los componentes glucídicos de las algas pardas, etc.).
 63. M^a Dolores García Pineda (Cádiz, 1916), hija del almirante García Rodríguez, doctorada en Farmacia y en Bioquímica (tesis en Aberdeen, sobre analítica de lípidos del bacalao), trabajó en el IEO y publicó 10 artículos oceanográficos entre 1944-1957: sobre algología (extracción de componentes útiles de las algas pardas, ensayos con las especies industriales, investigaciones sobre la sustancia anticoagulante de las algas rojas) y bromatología del pescado: los lípidos de la carne del bacalao, aplicaciones y tratamiento de subproductos de la pesca: harinas y aceites de pescado (sardina y atún blanco). También investigó sobre enzimología en la Universidad de Jerusalén y fue becada en la década siguiente (años sesenta) en el Oak Ridge Laboratory y en la Universidad de Nueva York, en el grupo de Severo Ochoa (1962-1963). Su último destino laboral fue en la Junta de Energía Nuclear en la que estuvo durante 25 años.
 64. María Martín Retortillo compuso tres artículos entre 1945-1949, de interés para la industria conservera: la vitamina A en diferentes aceites de hígado de pescado, aplicación de la espectrografía de absorción en la zona ultravioleta, estudio fisicoquímico de aceites varios (de oliva, de sardina y mezcla de ambos).
 65. M. C. Méndez Isla se centró en la biometría y biología de la faneca, y en estudios químicos sobre la carne de pescados españoles, publicando varios trabajos sobre estas materias entre 1949-1952.
 66. Dominica Montequí, esposa de Félix Cabañas e hija del jefe de la sección de Química Aplicada, publicó tres artículos entre 1951-1956: componentes glucídicos de algas pardas (algina, manita, laminaria y fucoídina), la sustancia anticoagulante de las algas rojas y los procedimientos para la determinación del contenido lipídico en harinas de pescado.
 67. A. Arévalo Arocena (1918-1980), licenciado en Ciencias Químicas con premio extraordinario (1943) y doctor por la Universidad de Madrid (1955), ingresa de becario en el IEO-Madrid en febrero de 1946 y, al año siguiente, obtiene por oposición la plaza de químico en el CO de Vigo, donde desarrolla múltiples investigaciones, regresando a los Laboratorios Centrales en 1952. Realizó seis campañas oceanográficas en el *Xauen* (período 1948-1959) en diferentes áreas: las costas del Cantábrico y noroeste, estrecho de Gibraltar y norte de Marruecos. Durante un total de 35 años compaginó sus investigaciones en el IEO con la enseñanza universitaria de Química Inorgánica y Química Analítica, tanto en la Facultad de Ciencias de la madrileña Universidad Central (10 años), como en las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial. En 1979, siendo catedrático en Madrid se vio obligado a solicitar la excedencia por graves problemas de salud, falleciendo pocos meses después [información extraída de su expediente personal, conservado por su hija María Victoria Arévalo de Miranda].
 68. El autor, J. J. González, da las gracias a sus antiguos compañeros que con su desinteresada cooperación hicieron posible la redacción de este capítulo: José Benedicto, Juan Antonio Campillo, Marina Albentosa, Concha Martínez y Víctor León del CO de Murcia; Carmen Rodríguez del CO de Santander; Dolores Cortés, Teodoro Ramírez y Jesús Mercado del CO de Málaga; y José Fumega, Amelia González-Quijano, Ángeles Franco, Victoria Besada, Lucía Viñas y Juan Bellas del CO de Vigo.
 69. Persistentes son aquellos elementos o compuestos que no se degradan en el medio marino o lo hacen muy lentamente: decenas o centenas de años.
 70. Tóxico/a es una sustancia que puede causar efectos nocivos a un ser vivo.
 71. Aunque inicialmente en Galicia las tareas prioritarias y únicas de la ROMM eran el estudio de las floraciones planctónicas tóxicas y de las condiciones oceanográficas (químicas, físicas y biológicas) en las que se desarrollaban, en otros centros tal como el de Murcia ya desde el inicio se llevaron a cabo trabajos de contaminación.
 72. HAPs, PAHs o hidrocarburos aromáticos policíclicos son compuestos orgánicos naturales de dos o más anillos aromáticos (bencénicos) fusionados. Se encuentran principalmente en el petróleo. Son acumulativos, persistentes y de toxicidad variable. Algunos son cancerígenos, mutagénicos y teratogénicos.
 73. Organohalogenados: compuestos orgánicos sintéticos que contienen en su molécula uno o varios átomos de halógenos, generalmente Cl, aunque también puede ser Br o F. Como los OCPs (Compuestos Orgánicos Persistentes) a los que se equiparan, son compuestos sintéticos persistentes, tóxicos y acumulativos; entre ellos se encuentran pesticidas tales como el DDT y sus metabolitos, el lindano, el hexaclorobenceno, los aldrines y los PCBs o CBs.
 74. Acumulación o bioacumulación: es la incorporación y retención de una sustancia (contaminante en este caso) en el interior de un organismo.
 75. Eutrofización: aumento de la productividad debido al enriquecimiento antropogénico de compuestos de nitrógeno y fósforo que produce un crecimiento acelerado de algas que degrada la calidad de las aguas y/o el ecosistema.
 76. Organobromados: sustancias heterogéneas sintéticas que contienen Br en su molécula y se usan como retardantes de llama: son tóxicos a bajas concentraciones para el medio marino.
 77. PCBs o CBs o bifelinos policlorados son compuestos orgánicos sintéticos persistentes, tóxicos y acumulativos. Se utilizan en la industria en condensadores, transformadores o como coadyuvantes... A pesar de estar prohibidos, en varios países se continúan utilizando y encontrándose en el medio marino.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

78. Los autores agradecen el apoyo recibido para realizar el presente informe por parte de las siguientes personas: Orestes Cendrero (exdirector del IEO), Victoria Ortiz de Zárate, Cristina Rodríguez-Cabello, Marta Ruiz, Pablo Quelle, Bernardo Pérez y Óscar Gutiérrez (todos ellos del CO de Santander); Alicia Delgado, Javier Ariz, Francisco Abascal y Santiago Barreiro (CO de Tenerife); Manuel Herrería (M/F *Corona del Mar*); Juan Carlos Rey (ex UE); Juan José Navarro (Grupo Balfego); Jaime Mejuto, Ana Ramos Cartelle e Isabel González (CO de A Coruña); José Miguel de la Serna, David Macías, José M. Ortiz de Urbina, Dolores Godoy y Alberto García (CO de Málaga); Xulio Valeiras (CO de Vigo); Francisco Alemany (CO de Baleares); Fernando de la Gándara (CO de Murcia); María Soto (CO de Madrid); Pilar Pallarés (ICCAT, Madrid).
79. Entre los miembros de la Secretaría de la Comisión estaban, como secretario ejecutivo, Olegario Rodríguez-Martín (España), y como secretario ejecutivo adjunto, Peter Miyake (Japón). En lo que se refiere al SCRS, el primer presidente elegido fue Vasco Valdez (Portugal). Por parte del IEO asistieron a aquella primera reunión Miguel Oliver, entonces subdirector del Instituto, y Carmelo García-Cabrera, director del CO de Tenerife; ambos científicos participaron también en las dos siguientes reuniones del Comité, ya celebradas en Madrid. En la reunión de 1971 se presentó al SCRS el primer documento del IEO, firmado por C. García-Cabrera y Orestes Cendrero, titulado *Informe sobre las pesquerías de túnidos de España* (SCRS/71/23). En la reunión de 1972 participaron, además de Miguel Oliver, Orestes Cendrero, entonces director del laboratorio del IEO en Santander, Héctor Quiroga (CO de A Coruña) y José Antonio Pereiro (CO de Madrid). En dicha reunión se presentaron dos documentos de científicos del IEO (de O. Cendrero y A. González-Garcés) que ya figuran en el primer volumen de la Colección de Documentos Científicos de ICCAT.
80. En Santander, O. Cendrero, J. L. Cort, Enrique de Cárdenas, Victoria Ortiz de Zárate y José Luis Gutiérrez Zabala (atún blanco y atún rojo), Á. M. Fernández y José Manuel García Mamolar (túnidos tropicales, océano Atlántico); en A Coruña, A. González-Garcés, Jaime Mejuto, Blanca García, Roberto Morlán, Manuel Quintans y Antonia Fernández (atún blanco, pez espada y especies asociadas); en Málaga, Juan Carlos Rey, Jesús Crespo, José Antonio Camiñas, José Miguel de la Serna, Ana Ramos Martos, Anrique Alot, Ángel Carpena, Juan Manuel Cestino y Dolores Godoy (túnidos del golfo de Cádiz, pez espada del océano Atlántico y Mediterráneo, y túnidos del Mediterráneo español); en Tenerife, Alfredo Santos, Javier Ariz, Alicia Delgado, José Carlos Santana y Rosa Delgado de Molina (túnidos de islas Canarias y túnidos tropicales del océano Atlántico); y en Madrid, el grupo de dinámica de poblaciones lo formaban, J. A. Pereiro, Pilar Pallarés, Mercedes Navarro y Luis Robledo y Ernesto Penas (becario licenciado). De forma esporádica, otros científicos del IEO colaboraban con el equipo de túnidos, es el caso de Celso Fariña y José Castro (CO de A Coruña) y Sergio Iglesias (CO de Vigo). Durante las campañas de marcado, el grupo contaba con la participación de personal asignado a los buques oceanográficos, Fidel Antonio López, Fernando San Miguel, Ángel Merino y Mariano Crespo (CO de Santander).
81. De los trabajos del seguimiento de las pesquerías de túnidos tropicales del océano Atlántico se responsabilizaron desde 1986 A. Delgado y J. Ariz, en colaboración con P. Pallarés.
82. En 1988 José Miguel de la Serna cubrió la vacante de J. C. Rey, responsabilizándose desde entonces de la investigación de las pesquerías de túnidos y especies afines que se llevaban en el CO de Málaga.
83. Los primeros expertos de AZTI fueron Josu Santiago y Paulino Lucio, pero otros más se sumaron con el paso de los años: Haritz Arrizabalaga, Iñaki Artetxe, Igor Arregui, Iago Mosqueira, Hilario Murua, Igaratxa Fraile, Nicolás Goñi, Paul De Bruyn, entre otros; con todos ellos se ha establecido una estrecha colaboración que, en muchos casos, ha fructificado en proyectos de investigación y publicaciones conjuntas.
84. Concretamente las siguientes personas: en Santander, Santiago Barreiro (2003-2009), Patricia Lastra (2008-2009; hasta julio de 2013, con contrato del proyecto Blueage), Pablo Quelle (2003-actualidad), Marta Ruiz (2003-actualidad), Xulio Valeiras (2004-2008); en Gijón, Esther Abad (2003-2004), Florencio González (2009-actualidad); en A Coruña, Arancha Carroceda (2009-actualidad), José Fernández (2009-actualidad), José A. Vila (2009-actualidad); en Málaga, José Carlos Báez (2009-actualidad), Salvador García (2009-actualidad), Pilar Rioja (2009-actualidad), Samar Saber (2009-2012; actualmente contratada); en Tenerife, Lourdes Ramos (2009-actualidad), Silvia Rodríguez (2009-2013).
85. En Málaga, María J. Gómez (desde 2001); en A Coruña, Isabel González (desde 1992) y José Luis Torres (desde 2001); y en Santander, Marta Velasco (2006-2012); Bernardo Pérez (desde 2008); y Óscar Gutiérrez (desde 2009).
86. Entre ellas: Francisco Alemany, José Luis López-Jurado, Javier Jansá, Tomeu Amengual, Mari Luz Fernández, Patricia Reglero, Rosa Balbín, Asvín Pérez-Torres e Itziar Álvarez (CO de Baleares); Alberto García, Dolores Cortés, Teodoro Ramírez, Raúl Lafz, José M. de la Serna, Ángel Carpena, Francisco Corregidor y José Quintanilla (CO de Málaga); Francisco Abascal y Pedro Vélez (CO de Tenerife); Fernando de la Gándara y Aurelio Ortega (CO de Murcia); y José M. Rodríguez y César González-Pola (CO de Gijón), entre otro personal del IEO que lo ha apoyado de forma más puntual.
87. Las comunicaciones presentadas por científicos del IEO a los principales comités científicos de las distintas organizaciones regionales de pesca pueden resumirse así:
ICCAT (1973-2012): especies tropicales, 186; atún blanco, 113; atún rojo, 164; pez espada, 109; peces pico, 7; pequeños túnidos, 67; y tiburones, 22.
IPTP (1985): especies tropicales, 1.
IATTC (2006-2013): especies tropicales, 12.
IOTC (1998-2012): especies tropicales y pez espada, 86.
WCPFC (2008-2012): túnidos tropicales y pez espada, 11.
Total, 778
A esta cifra habría que añadir, las publicaciones evaluadas, las publicaciones divulgativas y los informes nacionales presentados a los comités científicos internacionales
88. Abundante literatura científica generada al respecto puede ser obtenida en:
<http://www.co.ieo.es/tunidos>, <http://www.iccat.int>, <http://www.iotc.org/English/index.php>,
<http://www.iattc.org/HomeSPN.htm>, <http://www.wcpfc.int/>
89. En 1982 se instaló la ecosonda científica EK400, con ecogramas sobre papel seco y el integrador incorporado sobre el papel, junto a un ecointegrador QD, sistema analógico digital de segunda generación. Este integrador llevaba conversores analógicos digitales que permitían muestreos de 33 microsegundos, una interfaz asíncrona serie RS-232 C para comunicarse con el integrador y programar hasta diez capas distintas de integración, un gran avance en aquella época.
90. El Programa era: COOPERATIVE MARINE TURTLE TAGGING PROGRAM. Archie Carr Center for Sea Turtle Research. University of Florida.



Relaciones internacionales y proyección exterior



Relaciones internacionales y proyección exterior

» Introducción a la situación actual

Una acción fundamental del IEO es la representación en los organismos científicos internacionales relacionados con la oceanografía y las pesquerías. Esta función la ostenta desde su fundación hace ahora justamente cien años.

La investigación del IEO se enmarca también en un contexto de internacionalización creciente y así una gran parte de sus proyectos y acciones de investigación las lleva a cabo en colaboración con otros países, especialmente a través de los sucesivos programas marco de la Unión Europea, el último de ellos Horizonte 2020.

En esta introducción a la situación actual mencionamos estos organismos internacionales, los convenios de colaboración vigentes con instituciones internacionales, y algunas prioridades actuales del Coordinador de Relaciones Internacionales del IEO, Carlos García Soto, incluidas las líneas estratégicas de investigación internacional.

Estas prioridades se pueden enmarcar dentro del nuevo Plan Estratégico del IEO 2014-2020. Las secciones adicionales desarrollan la historia del IEO en organizaciones internacionales clave como CIESM y CGPM en el Mediterráneo, ICES y CECAF en el Atlántico más próximo, y la COI dentro del sistema de Naciones Unidas. Los aspectos históricos de otras Organizaciones Regionales de Pesca (ORPs) como ICCAT, NAFO, NEAFC y la Comisión Ballenera Internacional (CBI) se han incluido en el apartado previo sobre “Pesquerías y otros recursos vivos marinos”.

El IEO participa actualmente en los siguientes Organismos Internacionales:

Pesquerías y acuicultura

- Comisión Científica Internacional para la Exploración del Mar Mediterráneo (CIESM).
- Consejo General de Pesca del Mediterráneo (CGPM).
- Organismo de Cooperación Mediterránea en Materia Pesquera (FAO/COPEMED-II).
- Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES).
- Comité de Pesquerías del Atlántico Centro-Oriental (CECAF).
- Organización de Pesquerías del Atlántico SE (SEAFO).
- Organización de Pesquerías del Atlántico NO (NAFO).
- Comisión de Pesquerías del Atlántico NE (NEAFC).
- Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT).
- Comisión de Túnidos de Océano Indico (CTOI/IOTC).
- Comisión Inter-Americana de Túnidos Tropicales (CIAT/IATTC).
- Comisión de Pesquerías del Pacífico Este y Central (WCPFC).
- Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos de la Antártida (CCAMLR).
- Comisión Ballenera Internacional (CBI).
- Comité Científico Técnico y Económico de Pesca de la Unión Europea (EU-STECEF).
- Comité de Asesores Regionales de la Unión Europea (EU-RACS).



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

- Grupo de Expertos Nacionales en Pesca y Acuicultura (SCAR-FISH).
- Organización Europea de Investigación en Pesca y Acuicultura (EFARO).
- Plataforma Europea para la Tecnología y la Innovación en Acuicultura (EATIP).
- Plataforma Europea para la Tecnología en Pesquerías (AFTP).
- Red INVIPESCA (INVIPESCA).

Oceanografía

- Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI).
- Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (AIFM).
- Cuerpo de Expertos de la Convención de la ONU sobre el Derecho del Mar (ABE-LOS).
- Intercambio Internacional de Datos Oceanográficos (IODE).
- Servicio Permanente del Nivel Medio del Mar (PSMSL).
- Partenariado Global para los Océanos (GPO).
- Red de Excelencia Europea Euromarine+.
- Sistema Europeo de Observación Oceánica Global (EUROGOOS).
- Sistema Mediterráneo de Observación Oceánica Global (MONGOOS).
- Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA).
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).
- Centro Europeo para la Información en Ciencia y Tecnología Marina (EurOcean).
- Partenariado para la Observación del Océano Global (POGO).
- Consorcio Europeo para Sondeos Profundos en el Océano (ESSAC-ECORD).
- Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico del Convenio de Diversidad Biológica.
- Convenios de Oslo y París para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico NO (OSPAR).
- Convenio de Barcelona sobre la Protección del Medio Marino del Mar Mediterráneo.
- Convenio de Londres sobre la protección de la contaminación marina producida por vertidos desde buques y aeronaves.
- Convención de Bonn sobre la Conservación de las Especies Migratorias (CMS/UNEP).

Un ejemplo de organismo internacional de relevancia creciente es la *Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (AIFM)*, a cuya Asamblea General en Kingston (imagen 1) asistió el pasado julio de 2013 el coordinador de Relaciones Internacionales, Carlos García Soto. Esta organización fue creada a partir de la Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982 y del Acuerdo de esta Convención de 1994. A través de este organismo los Estados organizan y controlan las actividades que se llevan a cabo en los fondos marinos y su subsuelo fuera de los límites de la jurisdicción nacional, particularmente con miras a la administración de los recursos mineros, como los nódulos de ferromanganeso y otros minerales raros. Durante la última asamblea, varias delegaciones, incluida España (IEO), expresaron su interés en que la futura explotación de estos recursos sea compatible con la necesaria protección del medio ambiente y que la AIFM ejerza un liderazgo mundial en el estudio de la biodiversidad de los fondos oceánicos fuera de los límites de la jurisdicción nacional. Ha participado históricamente en este organismo el investigador del CO de Málaga Víctor Díaz del Río.

La explotación de los recursos mineros submarinos es, según organismos internacionales como la *Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)*, una de las siete líneas emergentes de la futura “Economía del océano”. Las otras seis líneas de la “Economía azul” incluyen la biotecnología marina, la energía marina (vientos, mareas y olas), la extracción de gas y petróleo en regiones profundas o extremas, y tres líneas clásicas pero en expansión como la monitorización



Imagen 1. Asamblea General de la AIFM en Kingston (Jamaica) en julio de 2013. En la imagen, la embajadora en Kingston y representante permanente ante la AIFM, María Celsa Nuño, junto al coordinador de Relaciones Internacionales del IEO, Carlos García Soto, delegado nacional en la AIFM.



medioambiental del océano, el turismo asociado a regiones marinas y la acuicultura marina.

El centenario que conmemora este libro será aprovechado para acoger las reuniones de algunos de estos organismos internacionales como, por ejemplo, el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES) o el Partenariado para la Observación Global del Océano (POGO), cuyo representante en el IEO es el director Eduardo Balguerías. POGO agrupa a cuarenta instituciones oceanográficas de veinte países incluyendo a instituciones oceanográficas de excelencia como Woods Hole Oceanographic Institution y Scripps Institution of Oceanography en Estados Unidos, y Plymouth Marine Laboratory y British Antarctic Survey de Reino Unido. Durante más de quince años, POGO ha servido como un foro mundial para promover la implementación de un sistema de observación oceánica global integrado internacionalmente para beneficio de la sociedad. Esta es la aproximación necesaria en el contexto actual de cambio climático.

Junto su acción en los organismos internacionales multilaterales, el IEO ha establecido también *Convenios Internacionales bilaterales* con numerosas instituciones de investigación marina, que cubren prácticamente todos los continentes. Citamos aquí (por orden alfabético de países), las instituciones con convenios actualmente vigentes:

- Instituto Nacional de Investigaciones de Recursos Marinos, Marruecos (INRH).
 - Instituto Mauritano de Investigaciones sobre Oceanografía y Pesquerías (IMROP).
 - Universidad Veracruzana, México.
 - Instituto Nacional de Investigación Pesquera (IIP), Mozambique.
 - Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN).
 - Consorcio COHEMIS, Puerto Rico.
 - Instituto del Mar del Perú (IMARPE).
 - Universidad de Aberdeen, Reino Unido.
 - Centro de Investigaciones Oceanográficas de Dakar / Thiaroye (CRODT), Senegal.
 - Autoridad Pesquera de Seychelles (SFA).
- Se están actualmente elaborando convenios internacionales con la Fundación Chile, la Universidad Abdelhamid Ibn Badis de Argelia, la Autoridad Nacional de Asuntos Marítimos (ANAMAR) de República Dominicana y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), este último en relación con el Centro Científico y de Comunicación de Algas Nocivas (HABS) de la COI.
- La investigación del IEO también se orienta a través de *Líneas Estratégicas Internacionales*:
1. Es una investigación en apoyo a las diversas políticas marinas de la Comisión Europea (DG ENVIRONMENT y DG MARE):
 - La Directiva Marco sobre Estrategia Marina.
 - La Política Marítima Integrada.
 - La Política Pesquera Común.
 - La Directiva de Planificación Marítima Espacial.
 2. Es una investigación orientada por los grandes objetivos de la Iniciativa de Programación Conjunta Europea JPI-OCEANS en Horizonte 2020 (DG RESEARCH):
 - Hacer posible la llegada de la economía marítima, maximizando su valor de una manera sostenible (“Economía azul sostenible”).
 - Asegurar el buen estado medioambiental de los mares y optimizar la planificación de actividades en el espacio marítimo (“Océanos, mares y costas saludables”).
- Centro Nacional de Investigación y Desarrollo en Pesca y Acuicultura (CNRDPA), Argelia.
 - Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias de Santa Cruz, Argentina.
 - Secretaría de Pesca de la Provincia de Chubut, Argentina.
 - Ministerio de la Producción de la Provincia de Río Negro, Argentina.
 - Subsecretaría de Asuntos Agrarios y Producción de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
 - Universidad Federal de Alagoas, Brasil.
 - Universidad de Dalhousie, Canadá.
 - Universidad Oceánica de China (OUC).
 - Fundación ECOSFERA, Colombia.
 - Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD), Francia.
 - Centro de Investigación Pesquera Aplicada, Guinea Bissau (CIPA).
 - Centro de Investigación Científica de Guinea Conakry (CERESCOR).



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

→ Optimizar la respuesta al cambio climático y mitigar los impactos humanos en el medio ambiente (“El clima cambiando los océanos”).

3. Los fines últimos de esta investigación orientada del IEO son tres y no excluyentes:

→ Prestar servicios a las Administraciones Públicas (europea, estatal y local).

→ Prestar servicios a la sociedad incluyendo la transferencia de tecnología a las empresas.

→ Realizar una investigación oceanográfico-pesquera evaluable por parámetros de excelencia científica.

La Directiva Marco sobre Estrategia Marina es la base medioambiental de la Política Marítima Integrada de la Unión Europea y requiere que todas las actividades humanas en el medio marino se desarrollen y gestionen de una manera sostenible para alcanzar un estatus medioambiental bueno para el año 2020. Esta estrategia también nos indica que esta gestión medioambiental debe estar basada en una aproximación al ecosistema.

Para el desarrollo técnico y científico de la Política Pesquera Común, los investigadores del IEO obtienen datos y generan el conocimiento científico necesario (1) para implementar el objetivo de un Rendimiento Máximo Sostenible para el año 2015, (2) para realizar una Aproximación Ecosistémica de la gestión pesquera y (3) para desarrollar metodologías que solucionen desafíos de la Política Pesquera Común como la minimización de los descartes en pesca.

Junto a estas políticas marinas de la UE y los objetivos de JPI-Oceans, la investigación actual del IEO está finalmente orientada por la Declaración de Galway (2013) que establece una Alianza Estratégica en investigación marina entre la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá y que representa una línea estratégica internacional adicional.

Como resultado de esta actividad internacional de investigación son numerosos los *Programas Proyectos y Redes de Datos Internacionales* en los que ha participado el IEO en estos cien años de existencia. Aunque existen muchos otros, citamos aquí algunos ejemplos de las tres últimas décadas dentro del Área de Medio Marino:

→ Programas internacionales: WOCE, GOOS, ARGO, GLOBEC e IMBER.

→ Proyectos internacionales:

– MATER (MAss Transfer and Ecosystem Response).

– CANIGO (Canary Islands Azores Gibraltar Observations, 1996-99).

– MEDAR/MEDATLAS (1994-1998).

– SEFOS (Shelf Edge Fisheries and Oceanography).

– SESITS (Southwestern European Shelf International Trawl Surveys).

– GYROSCOPE (2001-2003).

– FERRYBOX (2002-2005).

– MERSEA (2004-2006).

– RAIA y RAIA.CO (2009/2011-2013).

– LAGAPOCE (Lagrangian approach to understand ocean processes, 2010-2013).

– PERSEUS (Policy-orientated marine Environmental Research for the Southern European Seas, 2012-2015).

– IRIS-SES (Integrated Regional monitoring Implementation Strategy in the South European Seas).

– MyOcean-2.

– FixO3 (Fixed point Open Ocean Observatory network).

→ Redes de Datos internacionales: SeaDataNet, EMODNet y GDAC.

La introducción del subdirector del IEO Demetrio de Armas y las secciones siguientes sobre Medio Marino y Pesquerías de diversos investigadores en este libro desarrollan algunos de los proyectos de mayor envergadura. La importancia de los proyectos de investigación se pone de manifiesto en el hecho de que su aportación al presupuesto global del IEO se ha incrementado del 4% en 2007 al 30% en 2013 (47 proyectos europeos desde 2007). Es un objetivo del Plan de Internacionalización del IEO y del Plan Estratégico en el que está incluido mantener o incrementar esta participación, sus retornos económicos y aumentar el liderazgo en la coordinación internacional.

Un ejemplo de *Proyecto Europeo* destacable centrado en infraestructuras ha sido el proyecto Eurofleets. La reunión final de este proyecto en la que participó el coordinador de Relaciones Internacionales, tuvo lugar el pasado 31 de agosto de 2013 (imagen 2). Eurofleets es un proyecto de la Unión Europea que agrupa a la flota europea de investigación oceanográfica con los siguientes seis objetivos fundamentales:





Imagen 2. Conferencia final del proyecto europeo EUROFLEETS celebrada el 31 de agosto de 2013 con participación del coordinador de Relaciones Internacionales del IEO (fila inferior centro). EUROFLEETS es un proyecto de grandes infraestructuras, centrado en la optimización de la flota oceanográfica europea, que es estratégico para la Unión Europea y para el IEO.

- definir una visión estratégica común para las flotas oceanográficas de Europa y sus grandes equipamientos;
- promover un uso eficiente de los barcos de investigación en términos de coste económico;
- facilitar el intercambio de conocimientos y tecnologías entre los investigadores marinos y la industria naval;
- promover una investigación oceanográfica europea cuidadosa con el medio ambiente;
- facilitar el acceso a los investigadores europeos a estas grandes infraestructuras;
- promocionar el desarrollo coordinado y conjunto de la flota oceanográfica europea en términos de capacidad y función;

Estos objetivos se han desarrollado a través de actividades de creación de redes, actividades de acceso transnacional y actividades de investigación conjuntas. Han participado en este proyecto veinticuatro instituciones de catorce países de la Unión Europea y dos países asociados, incluyendo institutos de investigación marina, universidades y pequeñas y medianas empresas. El IEO participa en el proyecto a través del responsable de la Unidad de Buques y Campañas, José Ignacio Díaz, que está a cargo también del proyecto Eurofleets-2.

Aunque los proyectos de investigación internacional están centrados principalmente en la Unión Europea, la acción del Instituto se ha dirigido también históricamente a fomentar la colaboración en el Mediterráneo, África e Iberoamérica. Actúan como expertos asesores de la Coordinación de Relaciones Internacionales en estas regiones Federico Álvarez (coordinador del Subcomité de Medio Ambiente y Ecosistemas de la Comisión General de Pesca del Mediterráneo), Alberto González-Garcés (INVIPESCA, coordinador de RRII del Campus do Mar y representante del IEO en la Plataforma Tecnológica Europea de la Pesca) y Teodoro Ramírez (delegado del IEO en Bruselas).

La acción con Marruecos es una prioridad para el IEO que la actual Coordinación de Relaciones Internacionales desarrolla a través del nuevo Grupo de Trabajo ministerial España-Marruecos donde el IEO lidera el Subgrupo de Recursos Marinos. Las propuestas de colaboración del Instituto han sido presentadas al más alto nivel en el 1^{er} Foro Económico del Mediterráneo Occidental que tuvo lugar el pasado octubre de 2013. Este foro forma parte del diálogo 5+5 entre España, Italia, Francia, Portugal y Malta y Marruecos, Mauritania, Argelia, Túnez y Libia para fomentar la cooperación entre los países a ambas orillas del Mediterráneo.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

La acción europea en el Mediterráneo se está también desarrollando de forma paralela a través de la participación de la Coordinación de Relaciones Internacionales del IEO en la *Era-net de la Unión Europea Sea-sera*. En la última reunión de Seas-era en París (febrero 2014) se propusieron tres objetivos de acción europea conjunta para el próximo bienio (1) el establecimiento de una alianza de centros de investigación marina con implicación de los agentes del norte y sur del Mediterráneo, (2) la coordinación y mejora del sistema de observación marina del Mediterráneo (incluyendo calibración, formación, intercambio de datos y optimización de recursos) y (3) la puesta en marcha de una monitorización a largo término del Mediterráneo con campañas globales internacionales, con implicación de España, Francia, Italia y Grecia por parte europea.

En África el IEO ha llevado a cabo durante el periodo 1979-2009 cerca de cien campañas de investigación con el objetivo de evaluar los recursos pesqueros y estudiar la biodiversidad de los ecosistemas. Estas campañas han cubierto las costas atlánticas (Marruecos, Sáhara Occidental, Mauritania, Senegal, Gambia, Guinea Bissau, Guinea Conakry, Gabón, Angola, Cabo Verde, Costa de Marfil y Namibia) e índicas (Mozambique). Es particularmente destacable la implicación del IEO en el proyecto internacional para la protección del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Canarias (CCLME) ejecutado por la FAO y el PNUE y financiado por el FEM. En este proyecto participa un número importante de investigadores del IEO pertenecientes a EKOAFRIK (Ana Ramos, Luis Miguel Agudo, José Luis Sanz, Eva García-Isarch, Isabel Muñoz, entre otros) junto a científicos de organismos investigación marina de siete países de África: Guinea (CNSHB y CERESCOR), Guinea Bissau (CIPA), Senegal (CRODT), Gambia (FD-MFWR), Mauritania (IMROP), Marruecos (INRH) y Cabo Verde (INDP). Investigadores del IEO han sido también propuestos recientemente por el Coordinador de Relaciones Internacionales para el *Working Group of the EU-Africa High Level Policy Dialogue on Science, Technology and Innovation* de la Unión Europea (noviembre 2013).

También son prioritarias para el IEO, como para el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), las colaboraciones con países emergentes como China o Brasil. Las relaciones científicas con China (imagen 3) han sido enormemente potenciadas a través



Imagen 3. La secretaría de Asuntos Científicos de la República Popular de China (RPC) invitó recientemente al IEO, a través de su coordinador de Relaciones Internacionales, al 64º Aniversario de la Fundación de la RPC.

de la participación de la Coordinación de Relaciones Internacionales en la Comisión Mixta Hispano-China para la colaboración en Ciencia y Tecnología a la que también asistió el propio ministro de Ciencia y Tecnológica de China, Wan Gang. Las colaboraciones recientes con este país incluyen un convenio con la Ocean University of China (OUC) para la investigación colaborativa en acuicultura, los contactos del Campus do Mar con instituciones de investigación y universitarias chinas o la participación conjunta en proyectos de la Agencia Espacial Europea junto al Instituto Oceanológico Chino de Qingdao. Esta colaboración con China se extiende hacia atrás hasta 1992 con la firma de un Memorando de Entendimiento con la Administración Estatal de Oceanografía de China (SOA), entonces pionero en España, sobre investigación en oceanografía, recursos marinos y protección del medio ambiente por parte del presidente del IEO José Loira.

Las acciones de internacionalización del Instituto también se desarrollan a través de la docencia de sus investigadores en másteres universitarios internacionales reconocidos y su actividad como editores de revistas científicas internacionales. Es un Principio Rector del IEO dentro de su nuevo Plan Estratégico 2014-2020 "Conseguir una mayor proyección internacional". El IEO ha editado por ejemplo junto con la NASA,



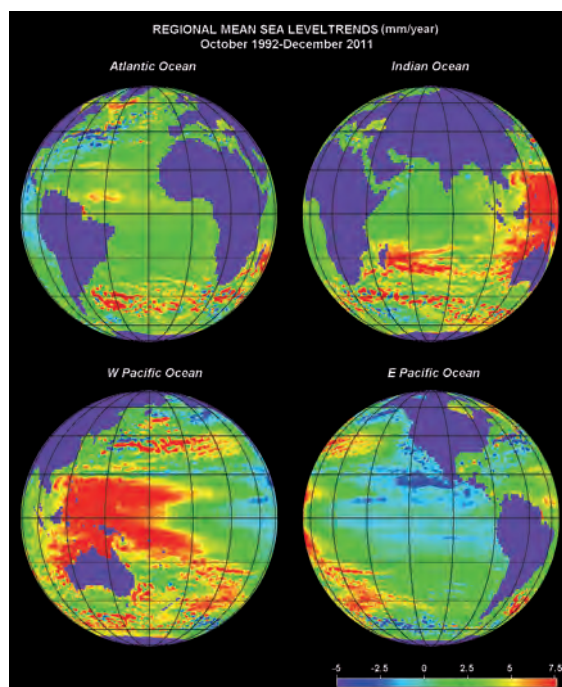


Imagen 4. Imagen de la portada del número especial sobre “Cambio Climático y oceanografía por Satélite”, editado por el IEO, NASA, NOAA y MERCATOR-Ocean y publicado por Elsevier en noviembre 2012 en la revista *Deep-Sea Research II*. El investigador del IEO Carlos García Soto fue el editor líder de esta monografía científica internacional.

NOAA y Mercator-Ocean un número especial sobre “Oceanografía por satélite y cambio climático” en la revista científica internacional *Deep-Sea Research II* (véase ver el apartado “Oceanografía física”). Este número especial (2012) recopila el trabajo de más de ochenta investigadores procedentes de cincuenta y cinco centros de investigación marina de todo el mundo, un buen ejemplo de la necesidad de aunar esfuerzos a nivel global (escala planetaria) para avanzar en el conocimiento del océano y su interacción con la atmósfera. Tal y como muestra la imagen integradora que ilustra la mencionada monografía (imagen 4).

Como ejemplo de máster universitario internacional podemos citar, entre otros, el Máster Europeo sobre Medio Ambiente y Recursos Marinos (MER), que imparte conjuntamente la Universidad del País Vasco, la Universidad de Southampton, la Universidad de Lieja y la Universidad de Burdeos, y en el que el coordinador de Relaciones Internacionales imparte docencia sobre “Oceanografía por satélite” y “Producción primaria marina”. La Unión Europea ha concedido a este máster su máxima calificación en docencia universitaria, la certificación de calidad *Erasmus Mundus*. Otra propuesta

Erasmus Mundus, también con participación del IEO, está actualmente siendo preparada por el Campus de Excelencia Internacional del Mar (CEIMAR).

La formación de investigadores y expertos en ciencia y tecnología marina es un Objetivo Estratégico del IEO en su Plan Estratégico 2014-2020. Este a su vez contempla en su análisis DAFO como una oportunidad estratégica la integración de los investigadores del IEO como docentes de universidad. De forma paralela, la formación en el IEO de estudiantes procedentes de otros países provee al IEO con capital humano en un momento de fuerte reducción del número de investigadores, y ofrece un importante retorno económico con su incorporación a través de programas europeos como ERC o Marie Curie.

Acciones recientes (2013) promovidas por el actual Coordinador de Relaciones Internacionales también incluyen entre otras la participación activa del IEO en el Año Dual España-Japón, en conjunción con la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación (SEIDI), la inclusión del IEO en la Red de Redes de Excelencia Europeas EUROMARINE+ y la inclusión del IEO en el Partenariado Global para los Océanos (GPO) que ha creado Naciones Unidas. GPO financia través del Banco Mundial proyectos internacionales de desarrollo sobre pesquerías, acuicultura, biodiversidad y contaminación marina. Los objetivos de este nuevo organismo Internacional, donde el IEO es socio de conocimiento y socio operacional, incluyen los acuerdos de la Agenda 21 de Río (1992) y Johannesburgo (2002), y los Objetivos de Biodiversidad de Nagoya (2010), y están comprendidos en la Declaración para los Océanos Productivos y Sanos en Ayuda de la Reducción de la Pobreza (2012).

Para finalizar, un ejemplo destacable de internacionalización del IEO el *Proceso Regular de Naciones Unidas para la Evaluación e Informe del Estado del Medio Ambiente Marino incluyendo Aspectos Socio-económicos* donde el IEO lidera a través de su investigador Carlos García Soto el Capítulo 4 junto con NOAA.

El Proceso Regular de Naciones Unidas tiene por objetivo proveer una visión global del estado actual de los océanos integrando los aspectos medioambientales, económicos y sociales, que representan los tres pilares del desarrollo sostenible. El informe intenta dar respuesta a preguntas como: ¿están los ecosistemas marinos del mundo mejorando o declinando?, ¿qué amenaza el estado actual de los océanos y mares?, ¿qué recursos obtenemos de los océanos y mares mundiales



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

y cómo están distribuidos? Los investigadores del IEO seleccionados presentan experiencia en una variedad de campos que incluyen los vertidos de petróleo, las especies invasoras o el cambio climático entre otros. Este primer Proceso Regular tiene lugar en un momento clave en el que los Foros Internacionales como el Consejo Oceánico Mundial miran al océano como una futura fuente de riqueza, y en el que es necesario, por lo tanto, hacer compatible esta explotación con un océano más seguro y sostenible.

En el Mediterráneo

La Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo (CIESM)

Fue creada el 7 de noviembre de 1919 con motivo de una Conferencia Internacional celebrada en el palacio del Senado de Madrid, presidida por el rey Alfonso XIII, y a la que asistió como impulsor principal el príncipe Alberto de Mónaco, a su vez, artífice de la creación en 1910 del Museo Oceanográfico de Mónaco y mecenas de la exploración e investigación marina tanto en el Atlántico como el Mediterráneo. El IEO se encargó de los trabajos previos de organización de la conferencia y los países fundadores fueron Egipto, España, Francia, Grecia, Italia, Mónaco, Túnez y Turquía. La fundación de la CIESM tuvo un papel decisivo en la actividad del IEO, facilitando e impulsando la colaboración internacional en las distintas líneas de investigación iniciadas. Desde entonces, la delegación nacional recae en el IEO.

La Comisión nacía con el objetivo de favorecer en la región la colaboración de la investigación oceanográfica

y biológica que sirviera de base para una mejor explotación de sus recursos. En el discurso inaugural de la conferencia, el director y fundador del IEO profesor Odón de Buen recogía esta idea y manifestaba la preocupación por la capacidad humana de alterar y modificar el medio natural a través de la actividad económica y el gran aumento de la población, denominada hoy cambio global, así como la dependencia del bienestar de la sociedad presente y futura de una gestión exitosa de su interacción con el entorno natural. Estas fueron sus palabras:

“La Humanidad sufre en estos momentos enorme subversión económica. Todos los Gobiernos tratan de aumentar los recursos alimenticios, temiendo grandes catástrofes. La mar es una fuente inagotable de alimentación sana, barata, que se renueva incesantemente; pero es preciso reglamentar sabiamente su explotación, y sin la base de los estudios oceanográficos se corre el riesgo de secar la fuente en lugar de sostener y aun aumentar su caudal.”



Imagen 5. Portada de la publicación resultante con los resúmenes de las comunicaciones presentadas en 1986 (*Rapports et Procès-Verbaux des Réunions*).

Tabla 1. Científicos del IEO firmantes de las comunicaciones presentadas por especialidades en el 30 Congreso de CIESM celebrado en Palma de Mallorca en 1986

Autor o coautor	Centro del IEO
Jorge Rey, Jesús García, Federico Fernández, Jesús Crespo, Alberto García, Juan C. Rey, Juan A. Camiñas, Ana Ramos, Enrique Alot, Juan Pérez de Rubín	Málaga
Guillermo Mateu, Miguel Durán, Javier Jansá, Ana Carbonell, Magdalena Gazá	Baleares
Gregorio Parrilla, M ^a Jesús García, Ana Lago	Madrid
José M ^a Rodríguez	Canarias

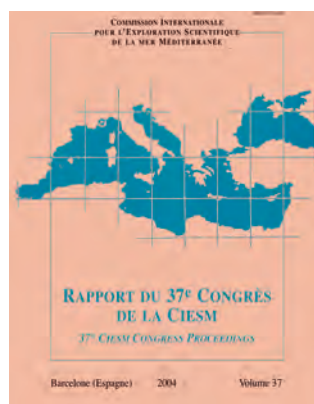
Comités asistidos	Comunicaciones presentadas
Plancton	9
Vertebrados Marinos y Cefalópodos	4
Geología y Geofísica Marina	2
Física	1



Tabla 2. Participantes del IEO y comunicaciones presentadas por especialidades en el 37 Congreso de CIESM celebrado en Barcelona en 2004

Participantes	Centro del IEO
Juan A. Camiñas, Jorge Baro, Víctor Díaz del Río, Dolores Cortés, Alberto García, Teodoro Ramírez, Juan del Árbol, Luis Miguel Fernández, Javier Rey	Málaga
José Luis López-Jurado, M ^a Luz Fdez. de Puellas, Federico Álvarez, Pedro Oliver, Alberto Aparicio	Baleares
Juan A. Campillo, José Manuel Benedicto, Concepción Martínez, Beatriz Galindo	Murcia
Octavio Llinás, Elena Tel, Juan Acosta, Antonio Dicenta, Amparo Huici, Mariano García	Madrid
César González-Pola, Renate Scharek, José Ángel Gutiérrez	Gijón
Santiago Fraga	Vigo
Pedro Vélez-Belchí	Canarias

Comités asistidos	Comunicaciones presentadas
Geociencias Marinas	5
Física y Clima del Océano	4
Biogeoquímica Marina	5
Microbiología Marina y Biotecnología	2
Recursos Vivos y Ecosistemas Marinos	13

Imagen 6. Portada del *Rapport du 37^e Congrès de la CIESM* (Barcelona, 2004).

El interés de la Comisión por los efectos de la intervención humana sobre los ecosistemas marinos mediterráneos se siguió manifestando a lo largo de los trabajos e iniciativas llevadas a cabo. De hecho, con motivo del 50 aniversario de su creación celebrado en Madrid en 1969, el príncipe Rainiero de Mónaco, como presidente, hacía hincapié en factores amenazantes como la contaminación y resaltaba el valor de las acciones coordinadas con otros organismos e instituciones del área.

La Comisión está formada por un Bureau Central, que tiene la capacidad decisoria, y que reúne anualmente a los delegados nacionales de los veintidós países que la constituyen, casi todos los mediterráneos. Además, como consecuencia de una modificación de los estatutos y por su interés y compromiso

con la investigación marina en el Mediterráneo, la República Federal Alemana y Suiza se incorporaron a la Comisión en 1969 y 1970, respectivamente.

La presidencia la ostenta el príncipe Alberto II de Mónaco, quien es asistido por un director general en su función ejecutiva, principalmente en la coordinación científica y el desarrollo de la cooperación internacional. También hay un Comité Asesor que se reúne anualmente para debatir sobre la estrategia y las orientaciones científicas a seguir y que lo forman el presidente, el director general y los delegados de ocho países miembros elegidos por el Bureau durante la celebración de cada congreso.

Los congresos se celebran actualmente cada tres años en cualquier país miembro que ofrezca compromiso para la organización de los mismos. El IEO organizó el trigésimo congreso celebrado en Palma de Mallorca en 1986 y tuvo una aportación relevante (tabla 1). También participó muy activamente en la organización del trigésimo séptimo en Barcelona en 2004 con motivo del fórum celebrado en la ciudad condal (tabla 2).

Los trabajos llevados a cabo en los congresos consisten en las reuniones plenarias de los comités, en los que se presentan y discuten las comunicaciones científicas, sesiones de pósteres y la realización de paneles sobre temas concretos de interés. En la actualidad hay los siguientes comités: Geociencias Marinas, Física



y Clima Oceánicos, Biogeoquímica Marina, Biotecnología y Microbiología Marina, Ecosistemas Marinos y Recursos Vivos y Sistemas Costeros. Los presidentes de los comités son elegidos por votación secreta durante la celebración de cada congreso entre científicos de relevancia.

En las dos últimas décadas se han celebrado congresos en Trieste (1992), Malta (1995), Dubrovnik (1998), Mónaco (2001), Barcelona (2004), Estambul (2007), Venecia (2010) y Marsella (2013). Las comunicaciones científicas han sido crecientes, desde las 278 presentadas en 1998 hasta las 730 en 2013. En este último congreso se alcanzó la cifra de 890 participantes pertenecientes a los 23 países miembros de la CIESM, incluyendo la Federación Rusa que se adhirió oficialmente el 4 de octubre de 2013. Los científicos del IEO contribuyeron a un total de 155 comunicaciones presentadas en los distintos Comités en estos últimos ocho congresos, y en el congreso de 2013, con una participación de siete científicos del IEO que presentaron un total de 21 comunicaciones, una científica del IEO, Salud Deudero, fue elegida por votación copresidenta del Comité de Ecosistemas Marinos y Recursos Vivos.

Por otro lado, la actividad continúa en los periodos intercongresuales. Desde 1997 se realizan grupos de trabajo que abordan temas de interés emergente, habiéndose celebrado hasta la fecha un total de 45 con participaciones de científicos del IEO en algunos de ellos. Los informes correspondientes se publican en la serie Monografías CIESM. También se desarrollan programas CIESM, originados a partir de recomendaciones adoptadas por los distintos grupos de trabajo, y que reúnen las siguientes características: a) se realizan a escala de la cuenca mediterránea, b) tienen una duración de medio o largo término y c) se aplica una metodología de muestreo y análisis estandarizada, facilitando la accesibilidad a las bases de datos obtenidas. Actualmente existen seis programas en marcha: hidrocambios (con participación del IEO), seguimiento de poblaciones de medusas, especies exóticas (con participación del IEO), observación global oceánica mediterránea (con participación del IEO), monitoreo con barcos de oportunidad y signos de tropicalización. Además de las publicaciones señaladas, en 2012 se inició una serie sobre política marina con el objetivo de abordar cuestiones en la interfase entre la investigación marina y la gestión del medio. Toda esta información, así como otra relacionada, se puede obtener vía *on line*.

La Comisión puede recomendar a los Estados miembros medidas de regulación sobre la interacción humana con el medio, y que pueden ser tenidas en cuenta si son incorporadas en sus respectivas legislaciones. El origen de las mismas está en las recomendaciones emanadas de los comités y transmitidas por sus respectivos presidentes al Bureau, donde son debatidas y acordadas.

La Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM)

Fue creada en 1949 con la denominación de Consejo General de Pesca del Mediterráneo, un organismo dependiente de FAO, con sede en Roma (Italia), que comenzó su actividad con la primera reunión en Rodas (Grecia) en febrero de 1952. Revisiones posteriores de sus estatutos fundacionales realizados en 1963, 1976 y 1997 actualizaron algunos aspectos de su funcionamiento, así como algunas obligaciones de sus miembros. La enmienda de 1997 transformó el Consejo en Comisión entrando en vigor los cambios en abril de 2004. El área de competencia de la CGPM incluye el mar Mediterráneo, el mar Negro y las aguas de conexión entre ambos mares.

En la actualidad forman parte de la CGPM veintitrés países y la Unión Europea. Su objetivo principal es la promoción del desarrollo, conservación, gestión racional y el mejor uso de los recursos marinos vivos, así como el desarrollo sostenible de la acuicultura. La pertenencia a la Comisión está abierta tanto a los países mediterráneos como a las organizaciones económicas regionales, así como a Estados miembros de Naciones Unidas cuyas flotas operen en la Región. Entre sus atribuciones destaca su autoridad para adoptar recomendaciones de gestión y conservación de los recursos que son de obligado cumplimiento para los miembros. Esta atribución se incorporó a los estatutos en la enmienda de 1976 para hacer más eficaz su función. Tanto la Administración pesquera española, que ostenta la representación de España, como el IEO, en su función de asesoría técnica y científica, tuvieron un papel destacado para su aprobación.

La participación de España ha sido muy activa desde el inicio de las actividades del Consejo y en particular tras la creación de la Comisión. Así, las reuniones plenarios anuales de 1963 y 1980 se celebraron en Madrid y Palma de Mallorca, y España obtuvo la presidencia de la



Comisión en 1958-1960, 1963-1965 y en el periodo 1972-1974 en la persona del entonces subdirector del IEO Miguel Oliver.

Desde el punto de vista técnico, los científicos del IEO se implicaron temprana y regularmente en la participación y aportación de datos y documentos científicos sobre el seguimiento de las pesquerías y el estado de explotación de las poblaciones de mayor interés pesquero para las flotas nacionales. También son numerosas las aportaciones de los científicos del IEO en las publicaciones de la CGPM, las series *Studies and Reviews*, *Technical Documents* y *Meeting Documents*. El marco en el que se desarrollaron estas actividades hasta mediados de la década de 1990 fueron las consultas técnicas habitualmente subregionales, grupos de trabajo de evaluaciones, grupos de trabajo *ad-hoc* y simposios, algunos de ellos llevados a cabo en los centros costeros del IEO de Málaga-Fuengirola y Baleares en Palma de Mallorca.

Con el fin de mejorar y hacer más eficaces las funciones de la Comisión tras su constitución en 1997, en la sesión vigésimo tercera celebrada en 1998 se creó el Comité Científico Asesor (SAC), celebrando su primera sesión en marzo de 1999. Este órgano tiene como objetivo proporcionar información científica, social y económica, datos o asesoría científica relacionados con el trabajo de la Comisión. Para llevar a cabo esta función, la CGPM acordó la creación de cuatro Subcomités (SC) del SAC que se ocupan de: 1) la evaluación de los *stocks* (SCSA), 2) de estadísticas e información (SCSI), 3) de los aspectos socioeconómicos de las pesquerías (SCCESS) y 4) de la interacción de la pesca con el medio ambiente y los ecosistemas marinos (SCMEE). También cuenta con grupos de trabajo permanentes o *ad hoc*, en función de las necesidades, incluyendo los grupos de trabajo transversales para tratar temas de interés para más de un Subcomité.

Cada ciclo anual, tras la aprobación del programa de reuniones por la CGPM, se reúnen consecutivamente los grupos de trabajo permanentes, los subcomités, el SAC y la Comisión, canalizando el asesoramiento científico a la Comisión a través del SAC.

Desde los inicios de la nueva estructura de funcionamiento de la Comisión, los científicos del IEO han tenido un papel muy activo y algunos de especial responsabilidad en su desarrollo. Juan Antonio Camiñas fue elegido primer presidente del SAC durante 2 periodos consecutivos (1999 a 2003), responsabilizándose

de poner en marcha el SAC y los SCs. Pedro Oliver fue coordinador del SCSA (2003 y 2004), y Alberto García (2004 y 2005) y Federico Álvarez (2010-2015), coordinadores del SCMEE. Los científicos del IEO siguen participando fundamentalmente en el SCSA, aportando evaluaciones sobre el estado de explotación de las especies de mayor interés para la flota comercial española que opera tanto en aguas nacionales como internacionales o de otros países, en las que se llevan a cabo pesquerías compartidas, como es el caso del golfo de León y el mar de Alborán.

Cooperación regional

Con el establecimiento del proyecto COPEMED en 1996 se creó un nuevo mecanismo para promover la cooperación intergubernamental en la investigación pesquera subregional y la gestión pesquera en el Mediterráneo, como herramienta de apoyo a la CGPM. Una vez más la intervención del IEO fue fundamental en la formulación de la idea original, con la dirección del proyecto por Rafael Robles, tras dejar la dirección del IEO, y la representación de España en el Comité de Coordinación a lo largo del periodo activo de las dos fases del proyecto fue asignada a Juan Antonio Camiñas y Federico Álvarez, respectivamente directores de los COs de Málaga y Baleares en ese momento, y Jorge Baro actual director del CO de Málaga. Los proyectos de la FAO CopeMed y AdriaMed y posteriormente MedSudMed, MedFisis, EastMed, CopeMed fase II y ArtFiMed, desde el principio hicieron hincapié en promover actividades regionales a través de acciones concertadas, de la participación de los países involucrados y la CGPM.

COPEMED, “Coordinación en Apoyo a la ordenación pesquera en el Mediterráneo occidental y central” (1996-2005) fue un proyecto del Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO financiado por el Gobierno de España a través del Ministerio de Asuntos Exteriores (Agencia Internacional de Cooperación, AEI). La segunda fase del proyecto (CopeMed II) aún en funcionamiento, comenzó en febrero de 2008 contando con financiación inicial del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino y cofinanciado por la Comisión Europea. El director de la segunda fase es Juan Antonio Camiñas. Los países que participan en COPEMED desde su inicio en 1996 son Marruecos, Argelia, Túnez, Libia, Malta, Italia, Francia y España.



Los beneficios del apoyo de los proyectos de cooperación técnica de la FAO a nivel subregional y regional y a la CGPM son considerables y refuerzan, en particular, la cooperación científica y la creación de capacidades en los países participantes de acuerdo con las prioridades y estrategias de la CGPM. COPEMED en sus dos fases ha promovido múltiples herramientas y propuesto modelos hoy de uso general, como el establecimiento de bases de datos conjuntas, la creación de sistemas estadísticos y biológicos nacionales, la promoción y apoyo a la investigación de especies transzonales, la pesca artesanal, o la creación de grupos de trabajo subregionales para la evaluación de *stocks* compartidos. Muchos de los modos de operar en el marco de la CGPM y de la cooperación internacional en el Mediterráneo fueron creados o promovidos por los proyectos españoles y por científicos del IEO.

En el Atlántico más próximo

Aguas europeas: ICES

El primer medio siglo de la participación del IEO

España se adhirió al Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES, en sus siglas inglesas) en 1924 y en virtud del Real Decreto fundacional del Instituto se establecía entre las funciones propias de esta la representación nacional en todas las organizaciones internacionales sobre investigación marina a las que perteneciera España. El profesor Odón de Buen, director del organismo, y el químico José Giral, fueron los miembros de la primera delegación española en el Consejo, asistiendo a la reunión estatutaria de ese mismo año. Comenzó así la participación de nuestro país que, dada la escasísima plantilla científica del Instituto, en los años sucesivos estuvo casi únicamente a cargo de Odón de Buen, sus hijos Rafael y Fernando y el ya citado José Giral. En la sesión inaugural, el británico Henry G. Maurice, presidente del Consejo, dio una calurosa bienvenida a la recién llegada delegación y expresó la satisfacción del organismo por poder contar con la colaboración de nuestro país. Estos científicos presentaron al denominado entonces Comité de la Plataforma Atlántica una comunicación con los resultados de las campañas del Instituto a bordo del transporte militar *Almirante Lobo* en el golfo de Cádiz y el mar

de Alborán, cuya importancia científica estribaba en que aportaba datos hidrográficos del Atlántico y el Mediterráneo y establecía un vínculo real con la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo (CIESM).

En esta reunión se aprobaron varias resoluciones que en adelante se iban tener en cuenta para los proyectos de investigación del Instituto, como fue la creación de unos grupos de estudio para investigar la merluza, la sardina, el atún rojo y el atún blanco en la región, a los que se incorporaron biólogos del organismo, o la asignación a España de las secciones hidrográficas entre los cabos de Peñas y Finisterre, así como la recomendación de que las secciones comprendidas entre los meridianos 8º y 9º Oeste se prolongaran hasta el paralelo 48º Norte. Por lo que se refiere a las campañas en la región del estrecho de Gibraltar, Odón de Buen comunicó que se orientarían a conocer las condiciones que influyen en la migración del atún y dio cuenta de la ya realizada bajo su dirección; el personal científico lo formaron Rafael de Buen, Fernando de Buen, José Giral, Frutos Gila y dos jóvenes biólogos que pronto iban a sobresalir por sus investigaciones: Álvaro de Miranda y Luis Bellón. En estos primeros años, aparte de la asistencia a las reuniones estatutarias, los delegados españoles llevaban a cabo actividades de otro tipo para reforzar el peso de nuestro país en el Consejo; así, a su invitación, representantes de este visitaron las en aquel tiempo importantes factorías balleneras de nuestro país y un subcomité del entonces existente Comité Limnológico se reunió en Santander durante dos semanas de diciembre de 1926 para coordinar el estudio del salmón en la región comprendida entre España, Gran Bretaña, Irlanda y Francia.

Los delegados en la reunión de 1927 fueron Odón de Buen y Rafael de Buen. Aunque ya se había nombrado a los representantes españoles en diferentes comités (entre ellos, Juan Cuesta, quien años más tarde fue vicepresidente del Consejo), ninguno de ellos participó en la delegación, que estuvo compuesta por siete expertos, dos de los cuales eran científicos del Instituto, otros dos oficiales de la Armada y tres ingenieros de Caminos; solo dos de estas siete personas pudieron asistir y no hemos encontrado ninguna referencia sobre la labor que realizaron los citados ingenieros y marinos ni sobre las razones por las que se les incluyó en la delegación.

En el curso de esta reunión recayeron cargos administrativos en Odón de Buen, elegido miembro



permanente del Comité Editorial, y Rafael de Buen, miembro del Comité de Finanzas, elegido además vicepresidente del Comité de la Plataforma Atlántica; junto con el sueco V. I. Petterson presentó un memorándum proponiendo que se estableciera un departamento especial para redactar un boletín hidrográfico sobre los datos correspondientes a la región meridional del Atlántico Norte; el Servicio Hidrográfico del Consejo instalaría al efecto una dependencia en Madrid para recoger estos datos y enviarlos a Copenhague, donde se imprimiría el boletín en inglés y español. Odón de Buen planteó la que años más tarde sería una importante cuestión sobre la contaminación por vertidos de hidrocarburos. El Consejo le encargó que preparara un documento con toda la información que pudiera conseguir sobre los efectos perjudiciales del petróleo sobre los peces y las pesquerías para presentarlo en la siguiente reunión, pero no recibió ninguna respuesta de los organismos y personas a los que se dirigió en demanda de datos, lo que dio lugar a que continuara sus gestiones en los años siguientes y que en 1930 instara a que fueran los laboratorios costeros de los países miembros quienes recogieran los datos del efecto de los vertidos no solo en las especies pesqueras, sino en la fauna marina en general.

En el tomo conmemorativo especial de la serie *Rapports et Procès-verbaux des Réunions*, publicado con motivo de los veinticinco años del Consejo, se incluyeron sendos artículos de Odón de Buen y José Giral.

En 1928, Odón de Buen se encontraba preparando lo que posiblemente fue uno de los acontecimientos científicos más importantes de la década en España: el Congreso Internacional de Oceanografía, Hidrografía Marina e Hidrología Continental que se celebraría en Sevilla en la primavera de 1929 y, coincidiendo con él, una gran exposición de instrumentos para la investigación marina y de publicaciones relativas a ella, además de la fundación del Consejo Oceanográfico Iberoamericano. De Buen no solo dio cuenta al Consejo sobre todo ello, sino que fue más allá y solicitó formalmente que participara institucionalmente en el citado congreso, petición que reforzaron Rafael de Buen y José Giral en una carta al presidente del Comité Hidrográfico solicitando también su colaboración; sin duda debido a limitaciones económicas, el Consejo solo se comprometió a enviar ejemplares de sus publicaciones y a que el presidente, Henry Maurice, asistiera representándolo.

La participación de los representantes españoles en los comités científicos, sobre todo en el de la Plataforma Atlántica y en el Hidrográfico, seguía siendo considerable. Odón de Buen recibió del primero una nueva encomienda: elaborar el plan de organización de un servicio de recogida de datos en todos los laboratorios costeros. Por su parte, Fernando de Buen presentó una comunicación sobre las razas locales de la sardina de las aguas españolas y, como miembro del Comité de la Ballena, participó en la redacción de unas recomendaciones tendentes a regular la explotación de los cetáceos. Llama la atención que ya entonces, cuando las poblaciones de algunas especies no se encontraban en los niveles críticos de la actualidad, se proponía establecer zonas vedadas y prohibir la captura de hembras lactantes y de ejemplares de determinadas tallas; curiosamente, el Comité consideró que el cachalote podía no ser objeto de ninguna protección, a pesar de que constaba que solo en África del Sur se cazaban varios cientos de ejemplares anualmente.

En otro orden de cosas, el Comité de la Plataforma Atlántica recomendó continuar las campañas hidrográficas españolas, que durante los años siguientes se realizaron con el cañonero *Eduardo Dato*, y España y Portugal establecieron un acuerdo para realizar un estudio conjunto del golfo de Cádiz denominado golfo de España en las actas del Consejo.

A pesar de que las estrecheces económicas del Instituto limitaban mucho la asistencia de sus científicos a las reuniones, no por eso su actividad decaía y el Consejo seguía contando con ellos para sus proyectos de investigación. En la de 1929, Fernando de Buen presentó dos comunicaciones sobre las fluctuaciones de las pesquerías de sardina y su teoría sobre la alternancia de esta especie y el espadín, Rafael de Buen otra sobre métodos directos e indirectos de medición de corrientes y el entonces jovencísimo Juan Cuesta otra sobre los llamados *saving trawls*, artes de pesca de arrastre diseñados para limitar las capturas; su trabajo se unió a los de otros seis países miembros y se discutió en un grupo presidido por el sueco Otto Peterson, tras cuyas deliberaciones el Consejo aprobó un fondo de 3.500 coronas danesas para continuar los trabajos sobre la materia. Por su parte, el Comité Limnológico encargó a Francia y España una serie de estudios sobre el salmón y la alosa. Odón de Buen volvió a informar sobre la inutilidad de sus esfuerzos para obtener datos sobre la contaminación por hidrocarburos, debido a la falta de respuesta de las partes que debían proporcionarlos.



El Consejo volvió a encomendar a Odón de Buen responsabilidades administrativas en 1930, designándolo miembro del Comité de Finanzas en sustitución de su hijo Rafael. Durante las reuniones de delegados De Buen dio cuenta de que ya se había constituido el Consejo Oceanográfico Iberoamericano, según había anunciado el año anterior, y propuso se estableciera un intercambio de publicaciones entre ambos organismos; aunque se aprobó la propuesta, sin duda la efímera existencia de este último (se extinguió en 1935) impidió que se llevara a cabo.

En el Comité Atlántico, recién formado al separarlo del Comité de la Plataforma Atlántica, continuaba la presentación de comunicaciones y propuestas de la delegación española. Siguiendo el carácter de las investigaciones predominante en aquellos años, el Comité juzgó necesario se unificaran los métodos ictiométricos para identificar las razas de sardina, para lo que se reunió al efecto en Lisboa un grupo de especialistas del que formaron parte Fernando de Buen y Luis Alaejos, entonces director del laboratorio de Santander; a partir de sus recomendaciones se consideró que existían cinco “regiones” diferentes en las que se distribuía la población de la especie. Por entonces ya preocupaba el efecto negativo de la captura de ejemplares de tallas pequeñas sobre las poblaciones explotadas, sobre todo en las especies de fondo y se encargó a Odón y Fernando de Buen un informe sobre la relación entre la talla de primera maduración y la recomendable como comercial. Por lo que se refiere a las investigaciones hidrográficas, es de reseñar la comunicación de José Giral y Olimpio Gómez Ibáñez sobre los métodos para determinar los compuestos nitrogenados en el mar; Giral, además, solicitó que se realizara una reunión especial para coordinar la investigación sobre los factores del ácido carbónico en el agua marina.

El Comité Atlántico preparó su habitual programa de campañas hidrográficas, en el que se incluyeron las que en adelante iba a realizar el *Xauen*, que se acababa de incorporar al servicio del Instituto y que por primera vez participaba en trabajos relacionados con el Consejo. De estos se da detallada cuenta en el informe publicado en 1932, con relación no solo de los trabajos ejecutados, sino también de todo el personal que participó en ellos. También en 1932 se presentó en este comité un amplio informe de Luis Bellón sobre los primeros datos biológicos, meteorológicos e hidrográficos del Laboratorio Oceanográfico de Canarias, recientemente

inaugurado; por su parte, Rafael de Buen presentó en el Comité Hidrográfico, como coautor, varios informes sobre métodos de estudio de factores hidrográficos utilizando la técnica del refractómetro y el empleo de flotadores para el seguimiento de las corrientes.

En mayo del año anterior, Fernando de Buen había participado como representante español en una reunión para determinar los métodos aplicables al estudio de los túnidos propuesta por el Comité Atlántico y celebrada en Madrid y Cádiz; el *Xauen* también se utilizó para esta reunión: a bordo de él se celebró la sesión de clausura. Aparte de esta función protocolaria, el viejo guardacostas transformado en buque oceanográfico continuó desarrollando sus campañas hidrográficas y biológicas de las que se informa debidamente en el correspondiente informe anual del Comité Atlántico.

Los representantes españoles seguían también participando en las tareas administrativas del Consejo; así, en el Comité de Finanzas José Giral sucedió a Odón de Buen. La inestable situación política de aquellos años no contribuía, precisamente, a facilitar la asistencia de las delegaciones españolas, que además tropezaban con el inconveniente de recibir los documentos administrativos y las comunicaciones científicas con el tiempo muy justo antes de las reuniones estatutarias, a veces incluso durante ellas, lo que movió a De Buen a proponer que toda la documentación se distribuyese previamente a las reuniones y que estas fueran bienales en vez de anuales, con la esperanza de recibir apoyo de los países meridionales, a quienes también resultaba costoso desplazar a sus delegaciones; sin embargo, ninguno de ellos secundó la propuesta española, lo que unido a la tenaz oposición de los delegados escandinavos, que consideraban al ICES poco menos que su finca particular, hizo que la propuesta de espaciar las reuniones no prosperasen, pero sí logró que se estableciese la norma de circular los documentos con antelación suficiente para que los participantes en las reuniones pudieran estudiarlas sin apuros de tiempo, norma que se mantuvo en vigor hasta el año 2001, primera reunión en que todos los trabajos se presentaron en soporte informático, como se continúa haciendo desde entonces.

La inminente apertura del laboratorio de Málaga a los investigadores de todo el mundo que deseaba utilizarlo fue anunciada por Odón de Buen en el Comité de la Plataforma Atlántica durante la reunión de 1933. En esta se presentó el informe de un grupo de trabajo sobre la protección de las pesquerías en el que se recomendaba



una serie de medidas sobre las que se ha insistido continuamente: fijar tallas mínimas según la de primera maduración, reglamentar el tamaño de las mallas de los artes de arrastre, reducir el esfuerzo de pesca. Llama la atención que De Buen se mostró escéptico con la eficacia de las posibles normas sobre tallas y mallas mínimas y manifestó que la única regulación eficaz, posible y practicable era reducir las flotas. A pesar de ello, el Comité le designó junto con su hijo Rafael, el francés Edouard le Danois y el británico Hickling para que elaboraran un estudio acerca de las tallas comerciales de los peces de fondo de la región.

No tenemos información sobre las conclusiones a que llegó el grupo, pero no debieron de ser muy convincentes, pues dos años después volvió a discutirse el hasta entonces irresuelto asunto de las tallas mínimas, a propósito del cual Rafael de Buen dio cuenta de la legislación sobre estas y la talla de primera maduración que el Gobierno español había puesto en vigor, al tiempo que expresó sus dudas sobre la utilidad de aumentar las mallas de las redes de arrastre con un argumento que muchos años después han utilizado los usuarios de tales redes, a saber, que con la velocidad del barco las mallas se cierran e impiden escapar a los peces; ignoramos en qué basaba esta afirmación. En cualquier caso se comprometió a trasladar al Gobierno las recomendaciones del Consejo sobre la necesidad de proteger las especies demersales. Por su parte, Le Danois se quejó de que las regulaciones francesas sobre mallas resultan inútiles puesto que los pescadores españoles y belgas no tenían otras semejantes y disfrutaban de libre acceso a todas las pesquerías, situación que, como es sabido, se mantuvo hasta los años setenta del pasado siglo.

El recientemente creado Consejo Oceanográfico Iberoamericano desarrollaba todavía algunas actividades (desapareció muy poco después, según se dice más atrás), de las que oportunamente informó también Rafael de Buen, así como del pleno funcionamiento del Laboratorio Oceanográfico de Málaga, cuya apertura había anunciado Odón de Buen dos años antes. La parte negativa de los informes españoles fue la comunicación de la suspensión de las campañas hidrográficas del *Xauen* a causa de la complicada situación política y la crisis económica.

La de 1935 fue la última a la que asistieron los científicos españoles; durante ella invitaron al Consejo a que celebrara en Madrid la reunión de 1937, lo que obviamente resultó imposible. Como es sabido, el

comienzo de la Guerra Civil sorprendió a Odón de Buen en Palma de Mallorca, donde fue inmediatamente encarcelado, desgraciado hecho del que su hijo Rafael, alistado como oficial en el ejército de la República, informó por telegrama a Wilhelm Nellemose, secretario general del ICES, pidiéndole al tiempo intercediera por su liberación. El mismo Odón de Buen recoge en sus *Memorias* (publicadas en 2003) cómo las gestiones de los cónsules británico y danés en Mallorca a instancias del nombrado Nellemose y de Henry Maurice, entonces presidente, tuvieron éxito y lograron que se le liberara mediante un canje de prisioneros.

El Consejo mantuvo a España como país miembro a pesar de que los casi tres años de contienda había impedido tanto su participación en los trabajos del organismo como el pago de las cuotas anuales. Terminada la contienda civil, el Bureau se planteó a cuál de los dos Gobiernos españoles, el republicano en el exilio o el del bando vencedor, ya constituido de hecho, debía reconocer como representante del país, cuestión que dejó muy pronto de ser objeto de discusión debido al comienzo de la Segunda Guerra Mundial. Durante esos años terribles, el Consejo se mantuvo a duras penas, sostenido por las cuotas que algunos de los miembros pudieron ir haciendo efectivas, y gracias a los esfuerzos personales de Ebba Bronniche, jefe de los servicios administrativos, que se hizo cargo de ellos en 1944 a la muerte de Nellemose en un campo de concentración.

Cuando se reanudaron las actividades después de la Segunda Guerra Mundial los delegados españoles volvieron a asistir a la reunión estatutaria de 1946, en Estocolmo; fue una delegación muy pequeña, encabezada por el director general del IEO (almirante García Rodríguez) y por Francisco de Paula Navarro, subdirector general. Este fue elegido miembro del Comité de Finanzas y presidente del Subcomité de la Plataforma Europea del ICES, aunque ese mismo año las Naciones Unidas aprobaron el aislamiento del régimen y la retirada de embajadores.

Algunos jóvenes científicos del IEO, como Luis Bellón, Fernando Lozano, Nicanor Menéndez y el propio Navarro, enviaron comunicaciones a los diferentes comités, al tiempo que se informaba de las reanudadas campañas del *Malaspina* y el *Xauen*. En abril de 1948 Juan Cuesta y José María Navaz participaron en la reunión de un grupo de trabajo sobre los peces clupeiformes (exceptuado el arenque) en Biarritz.



Durante la primera mitad de los cincuenta, Navaz presentó varias comunicaciones sobre la sardina y la anchoa del golfo de Vizcaya. En los informes administrativos se seguía dando cuenta de las campañas del *Xauen*, tanto las del Mediterráneo como las realizadas en las zonas sardineras del Cantábrico y el noroeste peninsular, en las que se habían recogido más de doscientas muestras de plancton, dirigidas sobre todo a detectar la presencia de huevos de sardina. Juan Cuesta, director del laboratorio de Santander, había sustituido a Navarro como delegado y en la reunión de 1952 fue elegido presidente del Subcomité de la Plataforma Europea; en esta misma reunión se presentaron dos comunicaciones fueron de Fernando Lozano, que asistió como experto por primera vez junto con José María Navaz y Olegario Rodríguez Martín, y años más tarde ocupó cargos de responsabilidad en el Consejo. Una novedad en esta misma reunión fue el informe sobre las actividades del Instituto Hidrográfico de la Armada en Canarias y el noroeste de África y la relación de los datos locales de los mareógrafos de los distintos laboratorios oceanográficos. En el *Rapport Atlantique* correspondiente a este año, Juan Cuesta da cuenta al Comité del Plancton de las campañas del *Xauen* (en la región del estrecho de Gibraltar, el Marruecos mediterráneo y el golfo de Vizcaya) y del bacaladero *Vendaval* en el noroeste del Atlántico (se tomaron muestras planctónicas para la detección de huevos y larvas de bacalao, así como datos hidrográficos).

La reunión de 1954, celebrada en París, contó con una mínima presencia española: los dos delegados gubernamentales y un solo científico, José María Navaz, que también publicó en *Annales Biologiques* un trabajo sobre la sardina de la costa vasca. Se acordó la supresión de los subcomités del Atlántico, uno de los cuales seguía presidiendo Juan Cuesta Urcelay, que en cambio resultó elegido para la presidencia del recién creado Comité de la Sardina. La misma tónica se mantuvo en las reuniones estatutarias de Copenhague de 1955 y 1956; y los delegados españoles en 1957, pasaron a ser el almirante Arturo Génova, nuevo director general del Instituto, y Juan Cuesta. Este envió una comunicación sobre la biología de la sardina de Santander e informó de la próxima puesta en marcha de un programa de recogida de datos sobre la biología de esta especie en las pesquerías del Cantábrico y Canarias. Se presentó un trabajo de Navarro en el Comité Atlántico (*Poissons rares sur les côtes d'Espagne*), y Navaz se

incorporó a los Comités de Peces Escombriformes, de Moluscos y Crustáceos y de Pescas Comparadas. Mientras que Ángeles Alvariño figuraba como miembro del Comité de Plancton. Al año siguiente, la delegación española experimentó un pequeño aumento; además de Génova y Cuesta asistió Navaz, con una comunicación sobre especies de peces raros en la costa vasca de España; hubo otra sobre la puesta de la sardina en el golfo de Cádiz firmada por Cabanas, Miguel Oliver y Molins. Ninguna delegación envió España a la reunión estatutaria de 1960, celebrada en Moscú, debido a que no existían relaciones diplomáticas con la entonces Unión Soviética. La ausencia nacional no impidió que Lozano fuese elegido presidente del Comité de la Sardina.

Comenzaron los años sesenta con la reanudación de la asistencia de nuestra delegación a las reuniones estatutarias, pero igualmente con pocos participantes y escasas comunicaciones. A la correspondiente a 1962 acudieron los dos delegados más los expertos Navaz, Nicanor Menéndez y Fernando Lozano, que seguía ostentando la presidencia del Comité de la Sardina y presentó un trabajo sobre la lampuga (*Coryphaena hippurus* L.) de Baleares, otro titulado *À propos du nom scientifique valable de la sardine* e informó de la reciente publicación del cuarto tomo de la monumental *Ictiología ibérica* de Luis Lozano Rey. Al principio de esta década se constituyó el Grupo de Trabajo sobre el Atún Rojo, con los españoles Fernando Lozano y Julio Rodríguez-Roda.

En 1963 el Consejo se reunió en Madrid, lo que facilitó que la delegación española fuera muy numerosa: nada menos que treinta y tres personas del Instituto, el CSIC, la Subsecretaría de Marina Mercante y el Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza, además de observadores de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, el Museo Nacional de Historia Natural, la Sociedad Geográfica Española y el Sindicato de Pesca. El Gobierno puso a disposición del Consejo el edificio del actual Ministerio de Sanidad, en cuyo gran salón de actos se celebró la sesión inaugural presidida por el almirante Leopoldo Boado, subsecretario de la Marina Mercante. Sin embargo, las comunicaciones científicas no fueron abundantes: una corporativa de la Dirección General de Pesca Marítima sobre unas pruebas de selectividad de artes de arrastre en el golfo de Vizcaya, otra firmada por Jesús Aravio-Torre y Ricardo Montequi sobre industrialización de



algas, otra de Miguel Oliver sobre la sardina de Baleares y una más de Lozano sobre el nombre científico válido para esta especie (propuso, sin éxito, que se mantuviera como sinónimo válido *Arengus minor* Cornide 1738). Muy destacable el hecho de que por primera un delegado de nuestro país, Juan Cuesta, fue elegido para ocupar un puesto en el Bureau; se le reeligió los dos años siguientes.

La delegación española la formaron en 1964 Fernando Lozano, Francisco Ramos, Julio Rodríguez-Roda y Nicanor Menéndez, que participó en un grupo conjunto especial sobre las tablas y normalización de datos oceanográficos. El Comité de la Sardina, que seguía presidiendo Lozano, recomienda una vez más la realización de un amplio programa de estudio sobre la especie, además de preparar una recopilación de la bibliografía existente sobre los géneros *Sardinella*, *Alosa*, *Engraulis* y *Sardina*; este último quedó a cargo del propio Lozano.

A la reunión de 1965 (con los delegados Facundo Fernández Galván, secretario general del Instituto, Fernando Lozano, Nicanor Menéndez, Francisco Ramos y Julio Rodríguez-Roda), se incorporó María Luisa Fernández de la Vega como intérprete y en calidad de tal asistió a las reuniones de este año y los tres siguientes. Solo tenemos constancia de una comunicación presentada: *Seasonal growth of Tapes decussatus*, de la que eran autores Francisco Ramos y Orestes Cendrero. Se reunió un grupo de trabajo, en el que participaron Cuesta, Lozano y Rodríguez Roda, para organizar un symposium sobre el Atlántico intertropical propuesto en 1964: "Études des ressources vivantes du plateau continental africain de l'Atlantique, de leurs stocks et de leur pêche entre le détroit de Gibraltar et le Cap-Vert", que se llevaría a cabo en febrero de 1967 en Tenerife, aunque finalmente hubo que aplazarlo algo más de un año. En los comités correspondientes se dio cuenta de los proyectos sobre la hidrología y la biología pesquera que se estaban ejecutando en el Cantábrico, Andalucía atlántica, Canarias y la costa noroccidental de África, así como de las observaciones sobre el atún rojo de las almadras y las pesquerías de altura.

Un poco más nutrida fue la delegación para el año 1966: que estuvo formada por Fernando Lozano, Facundo Fernández Galván, Julián Gómez Gallego, Nicanor Menéndez, Francisco Ramos y el autor de estas líneas, además de Ramón Margalef, del CSIC, pues

aunque la representación española correspondía al Instituto no excluía la participación de otros organismos e investigadores ajenos al IEO. Solo se presentó una comunicación, que trataba sobre la anchoa de la costa vasca española (por Navaz y Lozano). En la previa reorganización de los comités científicos se acordó suprimir algunos (precisamente en los que habitualmente había habido más actividad española) y se crearon otros, como el de Peces Demersales (Sur), del que se eligió presidente a Fernando Lozano.

La jubilación de Juan Cuesta en 1967 dejó a Berenguer como único delegado español ese año, en el que encabezó una delegación formada por la intérprete y los mismos científicos que en 1966, excepto Margalef. Se presentó una comunicación de Lozano con colegas extranjeros sobre la selectividad de las redes de arrastre para la pesca de la merluza y se discutió el informe de un grupo de trabajo sobre dicha especie y la bacaladilla. Debido a las recomendaciones del grupo y a las subsiguientes resoluciones del Consejo sobre esta materia, el Instituto comenzó a organizar los muestreos en los puertos del Cantábrico y Galicia, lo que daría lugar más adelante a la constitución de la red de informadores y muestreadores, que resultó ser un instrumento capital para las evaluaciones de las especies. Otras dos comunicaciones versaron sobre el besugo y la bacaladilla del Cantábrico, ambos de los biólogos del laboratorio de Santander. Fernando Lozano, muy activo, presenta un proyecto de clasificación estadística para las especies de los peces demersales y pelágicos del Sur, y de los peces anadromos y catadromos; el referido comité lo remitió también al de Peces Pelágicos (Sur), que lo adopta, y hace además recomendaciones para que los países miembros estudien el ictioplancton de la sardina, intensifiquen el mercado de atún en el golfo de Vizcaya y unifiquen el método de medir la talla de esta especie.

Tras la jubilación de Cuesta en 1967 se designó a Fernando Lozano nuevo delegado; asistió como tal a la reunión del año siguiente, en la que además fue elegido para ocupar un puesto en el Bureau. También participaron Carmelo García Cabrera, Julián Gómez Gallego, Rafael Robles, Nicanor Menéndez, Facundo Fernández Galván y la intérprete. Se presentó un amplio informe sobre el mencionado symposium de Tenerife (desarrollado del 25-28 de marzo de ese año), con la participación de más de noventa personas procedentes de dieciocho países; la FAO se hizo cargo de la publicación de



los resúmenes de las numerosísimas comunicaciones presentadas, agrupadas por secciones (Lozano fue el coordinador de la de peces) y el Consejo seleccionó por su parte las que consideró debían aparecer en la serie *Rapports et Procès-verbaux des Réunions*, entre las que se cuentan varias de Lozano y García Cabrera, que se incluyeron en el tomo nº 159.

Dámaso Berenguer empezaba a acusar problemas de salud que le forzaron a abandonar la reunión de 1969 antes de que acabara; la delegación estuvo formada, además de por Berenguer, por Fernando Lozano, Julián Gómez Gallego, Héctor Quiroga, Nicanor Menéndez y Facundo Fernández Galván. Este año se dio a conocer el gran proyecto “Investigación Cooperativa de la Parte Norte del Atlántico Centro-Oriental”, conocido por las siglas inglesas CINECA, promovido por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) y la FAO, que abarcaría la mayoría de los campos científicos de interés para el Consejo; los comités en los que se presentaban habitualmente los trabajos que se realizaban en la región (Peces Demersales [Sur], Peces Pelágicos [Sur], Hidrografía) mostraron su disposición a participar.

En la reunión de 1970 volvió a suscitarse este asunto, señalándose la necesidad de preparar claves para la identificación de las principales especies de peces que serían objeto de estudio, para cuya tarea se ofreció Lozano. Este año asistieron Fernández Galván, Gómez Gallego, Menéndez, Quiroga y Robles, además de los delegados. Lozano y Miguel Oliver se incorporaron al grupo de trabajo para considerar los peligros y beneficios de introducir especies marinas alóctonas en el área del Consejo.

Lozano ganó una cátedra de la Universidad de La Laguna (Tenerife) en 1971, por lo que abandonó el Instituto y, por lo tanto, perdió la condición de delegado en el Consejo, siendo el autor de estos párrafos designado para sustituirle. Berenguer y él, que presentó al Comité de Moluscos, Crustáceos y Bentos una comunicación sobre el parasitismo en el cangrejo común de la bahía de Santander, fueron los únicos asistentes a la reunión de este año; este mismo autor fue nombrado relator de la sesiones del comité. Además de dicho trabajo hubo otro de Jerónimo Corral sobre los copépodos planctónicos de Canarias. En el Comité de Peces Pelágicos (Sur) se dio cuenta de un incipiente programa franco-español para el estudio de la población de sardina del sur del golfo de Vizcaya.

El año siguiente se reforzó un tanto la presencia de los científicos en la reunión estatutaria del Consejo. Seguía siendo reducida, sin embargo, pues por parte del Instituto solo acudieron tres investigadores (Quiroga, Parrilla y Gómez Gallego). No experimentó mejora la presentación de comunicaciones (solo hubo una referida a los ensayos de cultivo de ostras en la bahía de Santander). Sin embargo, se designaron representantes españoles en varios grupos de trabajo que estaban cobrando cada vez más importancia en la ejecución de las tareas científicas del Consejo, y comenzaron a asistir regularmente a las reuniones de estos. El Comité de Moluscos, Crustáceos y Bentos volvió a nombrar relator de sus sesiones a este autor.

En 1973 Miguel Oliver sustituyó al recientemente fallecido Dámaso Berenguer como delegado; fue su primera y única asistencia a una reunión estatutaria. Se celebró en Lisboa y se presentaron en total cinco trabajos de autores del IEO (Jerónimo Bravo de Laguna, Carmelo García Cabrera y José Antonio Pereiro, Héctor Quiroga, Natalio Cano, José García Braun y Argeo Rodríguez de León). En otro orden de cosas, el Consejo aprobó por unanimidad designar a este autor miembro del Comité de Finanzas; de acuerdo con el reglamento, ocupó el cargo los tres años siguientes. Al año siguieron asistieron Natalio Cano, José Luis Cort y Héctor Quiroga, y el laboratorio de Santander presentó dos comunicaciones sobre las pesquerías de anchoa del Cantábrico. En las sesiones del Comité de Crustáceos, Moluscos y Bentos actuó como relator el autor de estas líneas, quien presidió un grupo de trabajo para la evaluación del stock reproductor de sardina y otros clupeídos al sur de las islas Británicas.

La situación política de España a finales de septiembre de 1975 y el rechazo internacional que produjo hizo que miembros de la delegación española en la reunión anual sufrieran algún pequeño inconveniente, más bien anecdótico. Pese a los temores previos se desarrolló en Montreal (Canadá) en completa normalidad y sin problemas asistieron los tres científicos del Instituto (Robles, Bravo de Laguna y Parrilla) a los comités y presentaron los trabajos enviados; este autor fue requerido para actuar como relator del Comité de Peces Demersales (Sur) y, una vez más, del de Moluscos, Crustáceos y Bentos. Se presentó un número desusadamente alto de comunicaciones en varios comités de Peces Demersales (Sur), Peces Pelágicos (Sur), Estadísticas, Mejora de Pesquerías, Plancton y Moluscos,



Crustáceos y Bentos. El Consejo aprobó dos resoluciones para que se volviera a reunir el grupo de trabajo sobre merluza, que tan directamente afectaba al Instituto, y otra en la que se urgía al Gobierno de España a que estableciera un santuario para la foca monje en Río de Oro, donde se hallaba la mayor colonia conocida de esa especie; la pérdida de la soberanía sobre el territorio en cuestión entre finales de este año y principios del siguiente anuló toda posibilidad de actuaciones para proteger las focas.

Queremos resaltar que la circunstancia de que el IEO ostente la representación española en el Consejo ha sido considerablemente beneficiosa; desde el primer momento hubo contacto directo con los mejores especialistas en investigación marina de Europa, pero en los últimos años la participación en los grupos de trabajo ha incrementado de manera importantísima estos contactos y ha sido impulso fundamental para la formación de nuestros científicos. Una formación muy fructífera, hasta el punto de que un veterano biólogo del antiguo Instituto Científico y Técnico de Pescas Marítimas de Francia (ISTPM, más tarde integrado en el Instituto Francés para la Exploración del Mar o IFREMER) dijo a este autor la última vez que coincidimos ya a finales de la década de los noventa: “Hace veinte años, los españoles veníais a Francia a aprender; ahora son muchos los franceses que van a aprender a España”.

Investigaciones pesqueras en el área del ICES desde 1970

El Atlántico nordeste, desde el estrecho de Gibraltar hasta el Ártico, alberga importantes recursos pesqueros compartidos entre los diferentes países ribereños que los explotan, que hoy son en su mayor parte, gestionados por la Unión Europea o por convenios entre esta y otros países soberanos y por la Comisión de Pesquerías del Atlántico Nordeste (NEAFC). Hasta la ampliación de las Zonas Económicas Exclusivas (ZEEs) a 200 millas en 1977 dichas aguas eran libres, lo que había permitido a las flotas españolas acceder a ellas sin limitaciones.

Para la buena gestión de los recursos explotados se requiere de una investigación que permita producir el asesoramiento a las Administraciones responsables de dicha gestión, apoyándose en el desarrollo de la necesaria base científica, es decir, una investigación dirigida a asesorar. El IEO, desde su fundación, ha tenido la vocación de estudiar las especies de interés pesquero, así

como las condiciones oceanográficas que influyen sobre la distribución y procesos biológicos de sus poblaciones. Dicha vocación se convirtió posteriormente en compromiso legal y fin de la institución. Esta clara orientación fue planteada a principios de la década de los años setenta por investigadores del Instituto como Rafael Robles o Jerónimo Bravo de Laguna, con la fundamental aportación de José Antonio Pereiro como elemento clave en los temas de formación, indispensable para alcanzar los objetivos pretendidos.

Un elemento básico para avanzar en este planteamiento fue la potenciación de la participación en los foros científicos en los que se evaluaban las poblaciones de peces y se generaba el consejo científico, como era el caso del ICES. En su seno se habían formado ya años atrás grupos de trabajo orientados al estudio de las pesquerías, dado el espectacular crecimiento de las flotas europeas tras las dos grandes guerras, y ser conscientes los científicos marinos del norte de Europa de la necesidad de gestionar las pesquerías para regular el esfuerzo de pesca ejercido sobre los *stocks* de peces. España se convirtió en potencia pesquera en los años setenta, tras la ley de renovación de la flota, que llevó a la construcción de un número sobredimensionado de barcos.

La década de los años setenta

Para lograr una participación más activa y coordinada con los científicos de los otros países europeos, era necesario progresar rápidamente en varios aspectos: apostar por la creación de equipos humanos y su formación, por la recopilación de información fiable tanto en puerto como en barcos comerciales, que permitiera ir creando unas series históricas de datos de calidad, inexistentes hasta entonces, y dominar la aplicación de las metodologías internacionales al uso, particularmente en los países anglosajones y nórdicos, para la evaluación de las poblaciones explotadas. Este desarrollo, cargado de dificultades, es lo que se empezó a hacer al inicio de los años setenta. Lo inició a finales de los sesenta Rafael Robles en Vigo, uniéndose pronto Orestes Cendrero desde Santander, que ya había empezado por esa época a trabajar sobre la anchoa y, algo después, Álvaro Fernández desde A Coruña, ocupándose como ya hemos indicado José Antonio Pereiro desde Madrid de aportar la imprescindible formación en la dinámica de poblaciones explotadas y en el tratamiento estadístico de los datos que aquel pionero grupo necesitaba. Todo ello con el apoyo de Miguel Oliver como subdirector del Instituto.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

Ya en 1974 se constituía el Equipo de Pesquerías del Atlántico Nordeste (ATN), el primero que se creó en el IEO, liderado por Rafael Robles hasta 1980, y al que se habían ido incorporando posteriormente una serie de biólogos en situaciones laborales precarias: Santiago Lens, José Iglesias, Sergio Iglesias, Javier Pereiro, Marcos Caloca, Carmela Porteiro, Javier Sánchez, Federico Álvarez, Nélida Pérez, Charo González, Celso Fariña, Ana Lago, Concha Franco, Amor Solá, Enrique de Cárdenas, Xosé Cruces, Pilar Pereda, Armando Astudillo, Ignacio Olaso, y otros; aunque algunos de ellos cambiaron posteriormente de actividad dentro de la investigación marina del Instituto. En el transcurso de los años siguientes se fueron uniendo sucesivamente al Programa Francisco Sánchez, Ignacio Sobrino, Carmen Gloria Piñeiro, Begoña Villamor, Pablo Abaunza, Valentín Trujillo, Pablo Carrera, Manolo Meixide, Miguel Bernal, Francisco Velasco, Jorge Landa, Antonio Punzón, José Castro, José M^a Bellido, Carmen Fernández, Begoña Santos, Alberto Serrano, Santiago Cerviño, Izaskun Preciado, Isabel Riveiro, Paz Sampedro, Esther Abad, Julio Valeiras, Gersom Costas, Fernando Ramos, Juan Gil, Yolanda Vila e Isabel González. Fue la primera vez en la historia del IEO en la que se comenzó a trabajar en equipo y, además, coordinadamente entre varios laboratorios. Fruto de aquella semilla de comienzo de los años setenta el programa ICES es hoy un gran equipo de investigación pesquera.

Pero volvamos a la época de los años setenta. La participación del equipo en los congresos y grupos de trabajo del ICES fue gradualmente a más. En 1973 se volvió a asistir (ya se había hecho en 1969, pero sin presentar información) al Grupo de Trabajo sobre la Merluza, aportando esta vez unos primeros datos, como

especie demersal de mayor importancia comercial en aguas de la fachada atlántica europea, y de la que España era el principal país en flota y capturas desde el oeste de Irlanda hasta el estrecho de Gibraltar. Al IEO, como representante español en el ICES, le correspondía participar aportando información e investigación realizada, para poder hacer las evaluaciones del recurso y las recomendaciones de gestión pertinentes, y así se ha continuado haciendo desde aquellas primeras reuniones en Nantes y La Rochelle. Al final de esta década se crearon los grupos de trabajo sobre bacaladilla, cigala y sardina, en los que también se participó desde un principio. En todos ellos participaron representantes del equipo. Es importante indicar que en todos esos grupos de trabajo participaban científicos de alto renombre y reconocimiento internacional, con los que se consiguió en gran medida el aprendizaje y la experiencia de nuestros investigadores.

En aquella década, aquellos biólogos quisieron conocer de primera mano lo que era la pesca. Para ello, se embarcaron en pesqueros comerciales allá donde la flota española del Atlántico nordeste faenaba para ir consiguiendo directamente la información necesaria. Comenzó así a irse ampliando en el equipo una paulatina y progresiva red de información y muestreo propia, pionera en su género.

Ello conllevó cada vez más información y conexión con el sector pesquero —asociaciones de armadores, cofradías de pescadores, juntas de obras del puerto—, quienes fueron facilitando desde entonces los muestreos de los desembarcos en las lonjas, los embarques en pesqueros y la información sobre las capturas, sabedores de la importancia que tendría realizar las evaluaciones de los *stocks* con la mejor información científica



Imagen 7. Reunión del Proyecto ATN (Atlántico Norte) del Programa Pesquerías en el Área del ICES (1990). Sentados, desde la izquierda: Orestes Cendrero, Javier Pereiro, Álvaro Fernández, Concha Franco, Amor Solá y Ana Lago de Lanzós. De pie, ídem: Jesús Crespo, Armando Astudillo, Pablo Abaunza, Valentín Trujillo, Carmela Porteiro, Francisco Sánchez, Nélida Pérez, Manolo Meixide, Carmen-Gloria Piñeiro, Begoña Villamor, Pilar Pereda, Celso Fariña e Ignacio Olaso [archivo de los autores].



disponible, sin la que los expertos del IEO poco podrían hacer en las reuniones internacionales.

Esta colaboración entre el sector pesquero y el IEO fue y sigue siendo crucial a lo largo de los años, no solo por aportar la información señalada, sino para facilitar el embarque de observadores científicos a bordo, cuyo trabajo proporciona valiosísima información para conocer de primera mano las pesquerías. Para favorecer la comprensión del trabajo a realizar, los primeros biólogos del equipo elaboraron en 1975 un documento divulgativo para el sector pesquero gallego titulado *La merluza del Atlántico nordeste: Su importancia pesquera e investigación de sus poblaciones*, que se repartió en las lonjas y cofradías de pescadores.

Por lo dicho anteriormente en relación con la información de la actividad pesquera, la primera labor que se planteó el equipo fue la creación de una red estadística independiente, fiable y adecuada a los fines científicos. El objetivo final que se perseguía era disponer de un sistema estandarizado que sería posteriormente informatizado, que ofreciera a los investigadores los datos precisos para la aplicación de los métodos de evaluación al uso en los países de nuestro entorno.

Alcanzar este objetivo ha sido una tarea de más de treinta años. El análisis, control y validación de las diferentes fuentes de información, las tareas a pie de puerto, la formación y ubicación de informadores y/o muestreadores en los puertos de las costas del Cantábrico y Galicia dieron lugar a lo que, con el paso de los años, fue y es la Red de Muestreo e Información (RIM), a la que posteriormente se incorporó la red de observadores a bordo de los buques comerciales; con ello se completaban las bases de datos necesarias para la evaluación de los *stocks* pesqueros. Los resultados de la explotación, como capturas, esfuerzos, capturas por unidad de esfuerzo, estructuras de tallas o edades de las poblaciones por especie, arte, tiempo y puerto, se alcanzaron en los primeros cinco años, completándose después con información sobre los descartes, pescas accesorias y hábitos de las flotas.

La entrada en servicio del buque oceanográfico *Cornide de Saavedra* en 1972 supuso un hito importante para el Equipo de Pesquerías del área del ICES y permitió abordar de manera directa el estudio de la distribución y abundancia de las especies. La primera campaña de biología pesquera que desarrolló el Equipo en Galicia fue en agosto de 1974, se denominó Demersales NW 74 y fue la primera de una serie con el mismo nombre,

dirigidas por Rafael Robles, que tenía ya la experiencia de haber participado en tres campañas en el B/O francés *Thalassa* en el golfo de Vizcaya con colegas del Institute Scientifique et Technique de la Pêche Maritime (ISTPM). En ella se hicieron por primera vez experiencias de marcado siguiendo las técnicas desarrolladas por el ISTPM además de cubrir la plataforma continental de Galicia con lances distribuidos en amplios transectos. Participaron en esta primera campaña española biólogos y ayudantes de los Oceanográficos de Vigo, A Coruña y Santander. A esta campaña le siguieron otras —Demersales NW hasta 1980—. En la campaña —Acústica Demersales NW 75— se compaginaron las metodologías de arrastre de fondo e hidroacústica nocturna en un intento de aprovechar al máximo el tiempo de buque disponible y ensayar diferentes diseños de muestreo y metodologías de prospección. Es de señalar que durante el transcurso de esta campaña, se produjo el accidente y posterior incendio del buque tanque *Urquiola* a la entrada de la bahía de A Coruña, debiendo interrumpirse la campaña, para dirigirse el *Cornide de Saavedra* a ese puerto a fin de colaborar en las tareas de cartografiado y evaluación del vertido de crudo. La participación del biólogo francés Roger Guichet fue también importante para coordinar las metodologías entre el IEO y el ISTPM.

En general, la colaboración entre el IEO y el ISTPM, liderada por R. Robles y J. Dardignac, respectivamente, fue muy profunda en aquellos años setenta y también en los ochenta. No solo se cooperaba en las campañas sino que se realizaban reuniones técnicas de coordinación entre ambas instituciones, especialmente para la estandarización de la lectura de otolitos y el establecimiento de claves talla/edad del crecimiento de la merluza.

A finales de la década de los setenta, con la campaña hispano-portuguesa Cigala-79 y, sobre todo, en los primeros años de la década de los ochenta, se produce un verdadero cambio en las prospecciones por arrastre al adoptarse el diseño de muestreo estratificado aleatorio y el método del área barrida, ya utilizados en algunos países desarrollados y, muy particularmente, en Canadá y Estados Unidos. A partir de entonces y con periodicidad anual, se condujeron campañas de arrastre de fondo, primero con cobertura en las aguas de Galicia (Serie Carioca 1981-1991) con el objetivo prioritario de estimar la fuerza de la clase anual de merluza, de ahí su denominación, ampliándose después



a la Plataforma del Cantábrico en que se inició una nueva serie hasta que en la actualidad se integran en una sola, si bien se mantiene fundamentalmente su diseño de muestreo. Esta estandarización se llevó a cabo por Javier Pereiro en sus primeras fases, tras su estancia en el laboratorio de Woods Hole del NMFS de los EE. UU. y el desarrollo posterior por parte de Francisco Sánchez. Estas campañas eran de gran importancia en las evaluaciones al aportar series de índices independientes de la actividad pesquera y un conocimiento cada año mayor de las comunidades biológicas bentónicas y demersales de los mares de Galicia y Cantábrico. Además, en ellas se continuaron las experiencias de selectividad de los artes y se simultanearon otras disciplinas como el ictioplancton, ya iniciadas en la década anterior.

El *Cornide de Saavedra* prestó un gran servicio al programa de pesquerías ICES a lo largo de los últimos cuarenta años, con campañas anuales que conforman hoy en día importantes series históricas de datos que son utilizadas en diferentes grupos de trabajo internacionales y han posibilitado el conocimiento de las pesquerías y la elaboración de numerosas publicaciones y documentación científica y, además, multitud de informes de asesoramiento a la Administración pesquera española.

En 1975 y 1976, conscientes los investigadores del equipo de la necesidad de progresar en los conocimientos necesarios para participar activamente en las evaluaciones internacionales de los *stocks*, se llevaron a cabo en el Instituto dos cursos sobre bioestadística, dinámica de poblaciones y modelos de evaluación de *stocks*, impartidos por José A. Pereiro y con un gran componente didáctico y práctico, que fueron de gran importancia para los investigadores.

Desde 1975 y hasta entrados los años ochenta, comienza también una intensa colaboración y coordinación del Equipo del IEO con el Instituto Nacional de Investigaçao das Pescas (INIP) de Portugal que duraría varios años impulsada con ilusión, y gran empatía y energía, por R. Robles y Emigdio Cadima, respectivamente. Se creó un Comité Permanente de Investigación (CPI) que mantuvo la coordinación, facilitó el intercambio de investigadores en las campañas en la mar y organizó cursillos de formación conjuntos.

El año 1977 puso a prueba otra faceta muy importante para el Equipo de Pesquerías del Atlántico Nordeste. El 1 de enero se extendieron las aguas de los países europeos a 200 millas de la Zona Económica

Exclusiva. España no pertenecía entonces a la Comunidad Económica Europea y, por tanto, sus flotas se quedaban fuera de las 200 millas en el golfo de Vizcaya, Gran Sol, oeste de Irlanda y de Escocia. Hubo que negociar en Bruselas, con rapidez, las posibilidades de acceso a esas aguas que hasta entonces eran pesquerías tradicionales de España en aguas internacionales, sin prácticamente contrapartidas que ofrecer, salvo la firme determinación de ser un país con voluntad política, ya formalmente presentada, de entrar en la CEE. En otros caladeros no europeos, la situación también se complicó al tener que negociar directamente con los países terceros a los que pertenecían desde entonces esas aguas en las que se estaba pescando, en algunos casos, desde hacía muchísimos años (bacalao en área de Terranova, por ejemplo).

En ese mismo año 1977, el ICES crea el Comité Asesor para la Gestión Pesquera (ACFM), para el que se designó miembro en representación de España a Álvaro Fernández. La primera reunión fue en 1978 y en ella se fijó el primer TAC de merluza en las nuevas 200 millas de aguas europeas, cuando el único país interesado y no miembro de la CEE era España. A partir de 1980 fue José A. Pereiro quien representó a nuestro país en el ACFM, al que siguieron Armando Astudillo, Javier Pereiro, Carmela Porteiro, Valentín Trujillo y Pablo Abaunza.

En estas primeras reuniones en el marco del ICES se puso enseguida de manifiesto la necesidad imperiosa de mejorar el idioma inglés de nuestros participantes, pues era el idioma usual en las reuniones en las que la influencia de los científicos británicos de Lowestoft y Aberdeen, principalmente, era evidente, por ser la cuna de la evaluación de *stocks* (J. Gulland, A. Saville, A. Burd, R. Jones, T. Macer, J. Pope, J. Shepherd y tantos otros), de cuyas fuentes bebieron los investigadores franceses, españoles y portugueses. Esta necesidad se prolongó a lo largo de los años, y fue siempre una asignatura pendiente de nuestros investigadores, a los que por fin a partir de 1988 el organismo les facilitó cursos de inmersión en inglés.

También a partir de 1977, debido fundamentalmente a las negociaciones de pesca en Bruselas, la Administración pesquera española incrementó enormemente sus peticiones de asesoramiento al Instituto para conocer la realidad de la pesca española en los distintos caladeros en donde faenaba la flota y así comenzó una relación con científicos del Instituto que se prolongó



ya a lo largo de los años entre los sucesivos equipos directivos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y de la Secretaría General de Pesca (SGPM), que hizo patente y sin duda puso en valor la actividad investigadora y la capacidad de asesoramiento científico del organismo. Como también España y Portugal ampliaron sus ZEE a 200 millas, los científicos del IEO participaron como asesores en las reuniones de negociación de un Acuerdo de Pesca Luso Español que posibilitaría la pesca con reciprocidad. Este acuerdo se renovó hasta que ambos países entraron en la entonces CEE en 1986, y puso a prueba la capacidad de respuesta del IEO asesorando a la delegación española, con múltiples reuniones en Madrid, Lisboa y en Oporto.

Así pues, se puede sintetizar la labor en aquella década de los años setenta señalando que: se comenzaron a establecer bases de datos; se realizaron cursillos especializados para la formación de los investigadores, se empezó a participar de una manera regular en los grupos de trabajo del ICES, en los que se presentaron las primeras comunicaciones científicas, incluyendo una evaluación de la pesquería de merluza de Galicia recomendando incluso medidas de gestión pesquera; se institucionalizaron las campañas anuales de otoño en Galicia, incluyendo los primeros trabajos sobre ictioplancton e hidroacústica; se cartografiaron los fondos de cigala; se editaron las primeras publicaciones en el *Boletín del IEO* (sobre la pesquería de Gran Sol, sobre la de Galicia, sobre la selectividad de la merluza, bacaladilla y otras especies); se comenzaron estudios de crecimiento coordinados con el ISTPM francés de La Rochelle, se colaboró en varias campañas francesas y científicos franceses y portugueses participaron en campañas españolas y también se realizó una campaña conjunta luso española desde Finisterre a Gibraltar, dirigida por el IEO.

Además de la cooperación y coordinación internacional que acabamos de indicar con Francia y Portugal, a finales de esta década se comenzaron a poner los cimientos de una fecunda colaboración con los Estados Unidos, que llegó a durar más de una década (1978-1989).

Tanta actividad en la mar y en tierra, con reuniones nacionales e internacionales, elaboración de documentación científica, y la responsabilidad del asesoramiento a la Administración en los acuerdos de pesca con Bruselas y con Lisboa, se sustentaba en un equipo humano compuesto al entrar en los años ochenta por solo

cuatro oceanógrafos de plantilla (Rafael Robles, jefe del Equipo, en Vigo; Álvaro Fernández, en A Coruña; Orestes Cendrero, en Santander, y José Antonio Pereiro, en Madrid), además de algún ayudante de laboratorio y unos pocos contratados temporales y becarios. Era evidente la necesidad de incrementar el equipo y dar estabilidad al personal, lo que tardó años en conseguirse, hasta el empuje fundamental iniciado en 1988.

La década de los años ochenta

A lo largo de esta década el equipo logra un desarrollo importante, con nuevas plazas de investigadores que absorben a los hasta entonces contratados temporales y becarios, que pronto van asumiendo responsabilidades del programa. Se participa ya activa y rutinariamente en grupos de trabajo del ICES de evaluación de merluza, anchoa, sardina, cigala y bacaladilla. Se amplía la red de muestreo por todos los puertos del litoral peninsular de Galicia y el Cantábrico. Las especies muestreadas son ya merluza, bacaladilla, rapas, gallos, cigala, sardina, anchoa y, algo después, el jurel.

Para conseguir una buena gestión de las bases de datos, a principios de los años ochenta se organizó un curso sobre Procesamiento Automatizado de Datos que se celebró en el CO de Tenerife, buscando sinergias y aprovechando el mayor nivel en esta materia del grupo de pesquerías de ese centro.

La adhesión de España a la UE, en 1986, llevó aparejada su participación como Estado miembro en el Comité Científico y Técnico para la Pesca (STCF), posteriormente convertido en el Comité Científico Técnico y Económico para la Pesca (STECF). Los investigadores del equipo que han participado a lo largo de los años en este comité fueron Rafael Robles, Javier Pereiro, Carmela Porteiro, Armando Astudillo, Pilar Pereda y Celso Fariña. Alberto González-Garcés llegó a ser su presidente durante ocho años.

Además de ampliarse la participación en los grupos internacionales del ICES, se sigue potenciando la formación del personal, organizándose dos cursos sobre metodologías de evaluación de *stocks*, uno impartido por E. Cadima y J. A. Pereiro y el otro por J. G. Sheperd, del laboratorio de Lowestoft (UK), pionero en estas disciplinas.

Investigadores del equipo realizan también estancias de especialización en centros extranjeros (Woods Hole, Lowestoft, Lisboa, La Rochelle), participan en campañas de investigación de instituciones extranjeras (EE. UU.,



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

Reino Unido, Noruega, Francia y Portugal), e investigadores de prestigio extranjeros imparten cursos y realizan estancias en los centros del Atlántico Norte del IEO, Vigo en particular (Richard Hennemuth, Paul Smith, Nancy Lo, Stephen Clark, Worren Wooster, Ken Sherman, Reuben Lasker, Alain Mac Call, Jurgen Alheit).

Gradualmente se van formando especialistas para seguir avanzando en el conocimiento de la biología de las especies, como el de alimentación, liderado por Ignacio Olaso, para el estudio de las redes tróficas en las pesquerías y su posible aplicación a modelos de evaluación multispecíficos y trofodinámicos, recolectándose en las campañas miles de estómagos para su posterior análisis en los laboratorios. Se publican los primeros resultados sobre la alimentación de la merluza en Galicia y las relaciones predador presa con la bacaladilla. Se analizan gónadas de merluza para estudios de fecundidad, cuyos primeros resultados son también publicados en el *Boletín* del IEO. Se hacen ya rutinarios los muestreos biológicos en los tres centros oceanográficos de Vigo, A Coruña y Santander adquiriendo a los buques cajas de pescado de las especies clave a los buques comerciales.

Con ello avanzan los estudios de crecimiento, maduración, proporción de sexos, fecundidad, relaciones talla/peso, y selectividad de la merluza estableciendo la relación entre el contorno máximo del pez y su longitud total, que darían paso, todos ellos, a la aparición en los años siguientes de las primeras publicaciones españolas sobre la biología de estas especies en el *Boletín* del IEO.

Como ya se ha indicado, las campañas de otoño a bordo del *Cornide de Saavedra* no fallan ni un solo año, denominándose CARIOCA desde 1981 hasta 1991, dando origen a una importante serie histórica de índices de reclutamiento de merluza y de otras especies, y de índices de biomasa estandarizados para las principales especies comerciales, que se utilizaron en todas las evaluaciones hasta la actualidad. Desde la primera campaña se clasifican todas las especies capturadas, elaborándose listas faunísticas por lance. Los trabajos en la mar se amplían con el comienzo en 1983 de las campañas de evaluación acústica de sardina en el litoral norte español, adquiriendo las ecosondas científicas más modernas que se instalaron en el B/O *Cornide de Saavedra*; la colaboración de Xabier Pastor y Afonso Dias (IPI-MAR, Lisboa) con el apoyo entusiasta y continuado del técnico Joan Miquel, del Centro Oceanográfico de Baleares, significaron una aportación fundamental en el

desarrollo, durante todos los años posteriores, de este tipo de campañas, y fueron los encargados de lanzar la metodología acústica en el programa ICES.

Por otra parte, en 1984, se planifican campañas ya específicamente dedicadas a ictioplancton, lideradas por Ana Lago de Lanzós, Concha Franco y Amor Solá, poniendo a punto las técnicas al uso en proyectos europeos internacionales. En 1988 se lleva a cabo un estudio de ictioplancton coordinado con el INIP de Portugal, que abarca todas las aguas desde la frontera con Francia hasta el estrecho de Gibraltar, a fin de aplicar el método de producción diaria de huevos, que se repetiría en años posteriores con periodicidad trienal. Esta metodología está basada en el análisis de la fecundidad de las hembras relativa a las abundancias de huevos y larvas tras la puesta, consiguiendo estimar así la fecundidad del *stock* de reproductores, que se relaciona, a su vez, con la abundancia de los reclutamientos posteriores. Esta metodología se aplica a nivel europeo a la caballa y al jurel, y a nivel franco-hispano-luso a la sardina y la anchoa.

El Grupo de Trabajo sobre la Merluza del ICES se amplía a las especies rapas, gallos y cigala, dando así lugar a un análisis pluriespecífico de las pesquerías demersales desde el oeste de Irlanda hasta el golfo de Vizcaya. Los investigadores del IEO acuden desde el primer momento con la información española debidamente preparada y analizada, participando en la definición de las distintas unidades pesqueras de flotas según sus artes, zonas y épocas de pesca, sus especies objetivo y la bandera de los buques, en lo que más adelante se denominaría internacionalmente como *metiers*.



Imagen 8. Fotografía de la campaña CARIOCA 1990. De pie (de izquierda a derecha): Baltasar Patiño, Javier Pereiro, Jorge Fontenla, C.G. Piñeiro. Agachados: Camila-Ana Garcí, Blanca Landín, Celso Fariña, Lupe Ramilo, Nélica Pérez, M. Carmen Vázquez y Valentín Trujillo [archivo de los autores].



Gracias a todos esos trabajos y a las evaluaciones conjuntas de los distintos *stocks* hechas en el marco del ICES, el asesoramiento a la Administración pesquera, que seguía siendo continuado, se hace cada vez más completo y fiable. Los asesores científicos del equipo se convierten en parte integrante de los equipos negociadores, tanto en los Consejos de Ministros de Pesca de la UE en donde se adoptaban anualmente los totales admisibles de capturas (TACs) y las cuotas de los Estados miembros en el Atlántico nordeste, como en otras reuniones más técnicas, de duras discusiones con miembros de la Comisión y de otros países en las que se debatían medidas técnicas de conservación como áreas de veda, tamaños de la mallas, tallas mínimas de desembarco, entre otras.

Especial relevancia en los años ochenta tuvo la participación de investigadores del Equipo ATN y de otras disciplinas oceanográficas del Instituto en el proyecto SARP (“Sardine and Anchovy Recruitment Programme”), liderado por Reuben Lasker y su equipo del laboratorio de La Jolla (California) del National Marine Fisheries Service (NMFS) y al que el Comité Conjunto Hispano-Norteamericano eligió como proyecto de investigación oceanográfica internacional con un enfoque multidisciplinar para conocer los factores físicos y biológicos que controlan el reclutamiento de los peces pelágicos costeros como la sardina y la anchoa. Participaron físicos, químicos, fitoplanctólogos, zooplanctólogos, ictioplanctólogos, biólogos pesqueros, modelistas. Este proyecto movilizó una importante cantidad de recursos personales y materiales del Instituto, y supuso un ejemplo de lo que debe ser la oceanografía aplicada al estudio de las pesquerías, para conocer los factores que influyen en los reclutamientos anuales y, por tanto, en la biomasa de las poblaciones pesqueras explotadas, además del *stock* de reproductores. Es este uno de los objetivos prioritarios de la investigación del IEO según señala su Estatuto y la Ley de Pesca Marítima hoy en vigor. También dio lugar a múltiples reuniones internacionales, campañas en la mar con participación de investigadores norteamericanos, y una producción científica escrita muy notable.

Desde mediados de los ochenta fue también muy importante la colaboración con el Instituto de investigación pesquera del País Vasco, hoy AZTI Tecnalia, para aportar información y muestreos de aquellos puerros tan importantes, y para participar desde entonces en grupos de trabajo del ICES para la evaluación de los

stocks de anchoa, merluza, y otras especies. Sus campañas de evaluación de anchoa por métodos de ictioplankton (Métodos de Producción de Huevos —MPDH—) fueron claves para ayudar a la gestión de esta pesquería franco-española.

Durante todo el periodo de adhesión a la CEE (1977-1985), los investigadores con más experiencia del equipo tuvieron una labor de especial responsabilidad, al incorporarse como asesores científicos de España en las negociaciones de adhesión a la hoy Unión Europea, que culminó en el otoño de 1986 marcando el número de buques admitidos por modalidad, el porcentaje de las distintas especies en el reparto de los TACs, los coeficientes de consumo de licencias según la potencia y la modalidad de los buques, temas todos ellos en cuyas múltiples reuniones y duras discusiones participaron los responsables de mayor experiencia del Equipo de Pesquerías del Atlántico Nordeste del IEO, apoyándose en el trabajo que llevaban a cabo todos sus componentes, tanto investigadores como ayudantes.

En la segunda mitad de esta década, los que fueron los primeros coordinadores del Equipo ATN, cambiaron sus destinos en Vigo y A Coruña por el de Madrid. Rafael Robles fue nombrado director del Instituto Español de Oceanografía en 1986 y Álvaro Fernández subdirector en 1988. Con la marcha de este último a Madrid le sustituyó Javier Pereiro como coordinador, con investigadores y técnicos en Santander, A Coruña, Vigo y Madrid (Jefatura de Departamento de Pesca e Ictioplankton) y Palma de Mallorca (Técnicas Acústicas). José A. Pereiro se trasladó al Plan Nacional de I+D y Álvaro Fernández asumió, con la Subdirección General del Instituto, la Jefatura del Área de Pesquerías, recién creada en la nueva organización del Instituto que establecía tres grandes áreas de investigación, en sustitución de los antiguos departamentos, junto con los puestos de coordinadores de programa, entre otros.

Con la puesta en marcha del I Programa-Marco de Investigación Cuatrienal del Instituto (1988-1992), se crean cinco Programas dentro del Área de Pesquerías, siendo este Programa de Pesquerías del ICES el continuador de la labor iniciada unos veinte años antes por el Equipo de Pesquerías del Atlántico Nordeste. En el II Programa-Marco de Investigación Cuatrienal (1992-1996) se mantuvieron y potenciaron los programas existentes, haciéndose un mayor énfasis en la colaboración en proyectos nacionales e internacionales.



La década de los años noventa

En 1991, el Instituto contempla la conveniencia de instalar en Cádiz una Unidad de Biología Pesquera dependiente del Centro Oceanográfico de Málaga. Se consiguen unos locales en lo que había sido hasta los años setenta un Instituto de Investigaciones Pesqueras del CSIC, firmándose en 1994 un Convenio con la Diputación, propietaria del edificio. Ignacio Sobrino, hasta entonces destinado en el CO de Málaga, fue el que se encargó de ponerla en marcha y, gracias a su impulso, se comienza a desarrollar una importante actividad organizando las bases de datos pesqueras, visitando los puertos, contactando con las cofradías de pescadores desde la desembocadura del Guadiana hasta Algeciras, comenzando los muestreos de tallas de las principales especies y los muestreos biológicos en el centro para empezar a estudiar la biología del boquerón y la merluza, con el apoyo, al principio, de otros investigadores como Milagros Millán. Poco a poco se va incorporando nuevo personal, con lo que sus actividades van ampliándose, y se coordina con los equipos de los centros oceanográficos del norte a través de la Jefatura de Programa.

El Programa de Pesquerías ICES, que pasó a ser coordinado desde 1998 por Carmela Porteiro tras el nombramiento de Javier Pereiro como director general de Recursos Pesqueros de la Xunta de Galicia, funcionaba ya con un equipo importante de investigadores y ayudantes de plantilla fija, además de contratados contra proyectos y becarios. Los cuatro centros de Santander, A Coruña, Vigo y Cádiz trabajaban coordinados, con la red de muestreo e información en los puertos, las bases de datos comunes e interrelacionadas, la preparación y la participación de los investigadores en los grupos del ICES eran tarea prioritaria, con investigadores responsables de cada especie a evaluar. Se habían formado ya especialistas en alimentación, crecimiento, maduración y fecundidad, y en evaluación de *stocks*. Los muestreos biológicos en los laboratorios eran tarea rutinaria, las campañas anuales estaban ya institucionalizadas, y la producción científica escrita era ya importante. A reseñar que en 1992 el Grupo de Trabajo ICES sobre la sardina se amplió a caballa, jurel y anchoa, lo que supuso una importante carga de trabajo.

En estos años noventa continuó la formación del personal investigador con cuatro cursillos a lo largo de la década sobre “Métodos estadísticos y muestreo”, impartido por E. Cadima (IPIMAR Universidad de Faro

(Portugal), sobre “Metodología de evaluación de *stocks* y análisis de riesgo”, por V. Restrepo (NMFS, EE. UU.), sobre “Evaluación de pesquerías por análisis de población virtual”, por Ch. Darvy y S. Flatman (CE-FAS, Reino Unido) y sobre el “Paquete estadístico S-Plus aplicado a los datos pesqueros”, por M. Ortiz (NMFS, EE. UU.).

El disponer de una aplicación que gestionase las bases de datos llevó bastante tiempo y hasta esta década de los noventa, no se alcanzó, a pesar de las iniciativas llevadas a cabo en la década anterior.

Finalmente todos estos esfuerzos desembocan en la aplicación NORTE, en cuyo análisis participaron diversos investigadores y ayudantes del programa ICES (Valentín Trujillo, Javier Pereiro, Pablo Abaunza, Begoña Villamor, Antonio Punzon, Roberto Morlán, Baltasar Patiño, Manuel Meixide, Rosa Gancedo, etc.).

Estos primeros pasos hacia la consecución de una base de datos que guardase y procesase la información en el Área de Pesquerías fructificó en 1995 en una aplicación denominada “Seguimiento Integrado de los Recursos Naturales Oceánicos”, más conocida por su acrónimo SIRENO, que contó con financiación de la Unión Europea, siendo impulsada y hecha realidad poco después por Enrique de Cárdenas y Joaquín Gajate.

La aplicación SIRENO se fue completando en los años siguientes al añadir módulos para incluir los datos de campañas, de los observadores a bordo, de prospecciones pesqueras, de las Acciones Piloto de Pesca Experimental, del programa RADIALES, etc., siendo hoy en día una gran base de datos marina en pleno funcionamiento, con el mantenimiento cercano y continuado, en contacto permanente con todo el equipo del programa, de Rafael Ponce.

En ese mismo año 1995 se publica un libro sobre la merluza atlántica y mediterránea de la Unión Europea en el que participaron activamente investigadores del IEO, recopilando toda la información disponible sobre la biología y las evaluaciones de las poblaciones de esta especie.

En 1996 Rafael Robles deja la dirección del Instituto para incorporarse a la FAO, sucediéndole Álvaro Fernández, y pasando Enrique Cárdenas, investigador del programa ICES a ocupar la jefatura del Área de Pesquerías.

Desde 1997, entra en funcionamiento el nuevo buque de investigación francés *Thalassa*, del IFREMER (a cuyo presupuesto de construcción —1994/1996—



contribuyó el IEO en un 20%, con fondos del programa EUREKA de la UE, participando asimismo en su diseño). Aprovechando los dos meses al año de utilización del buque, de los que el IEO dispone desde entonces como contrapartida, se desarrollan las campañas PELACUS de evaluación acústica, que amplían sus objetivos pasando a ser multidisciplinarios para conocer el ecosistema pelágico de las aguas galaico cantábricas y del golfo de Vizcaya, en colaboración con expertos franceses.

También se aprueban y se desarrollan en esta década doce importantes proyectos de investigación internacionales en el marco de la Unión Europea con participación del IEO y de los demás organismos europeos interesados de Irlanda, Reino Unido, Francia o Portugal. Versan sobre los procesos oceanográficos que controlan el reclutamiento, como continuación de nuevas líneas abiertas con el proyecto SARP en los años ochenta, sobre la evaluación del *stock* de anchos del golfo de Vizcaya Cantábrico por métodos directos (acústica e ictio-plancton), sobre los *stocks* de peces y cigala en el talud continental, y otro de gran relevancia sobre las interacciones entre la oceanografía y las pesquerías (SEFOS), entre otros de alto interés científico y aplicado a la investigación pesquera.

Se consolida así en estos años la imbricación internacional de los investigadores del programa, y del IEO como institución, en el marco de la Unión Europea y del ICES. En la UE participan investigadores del IEO en el Comité Científico Técnico y Económico de la Pesca, de la Comisión Europea, que asesora a la misma en todos los temas relacionados con la explotación pesquera de las flotas de los Estados miembros. En el ICES participan en los comités y en los grupos de trabajo, ocupando en algunos periodos la presidencia de los mismos (Carmela Porteiro, Valentín Trujillo, Carmen Fernández). La participación en proyectos de investigación de la UE supone, además del propio interés del desarrollo de los mismos, la formación de un tejido europeo de investigadores de los distintos países con intereses afines, lo que ha enriquecido a los institutos de investigación nacionales y mejorado la coordinación internacional.

En estos años, Javier Pereiro participó como miembro del Grupo de Expertos Independientes para asesorar a la Unión Europea sobre los Programas de Orientación Plurianual de la Cuarta Generación (POP IV), conocido como *Informe Lassen* y también fue miembro del Panel de Evaluación de los cinco años del programa

específico de investigación de la UE en el campo de la agricultura y pesquerías.

Los programas de observadores a bordo, que Neli-da Pérez dirige y coordina desde el Centro de Vigo, suponen desde entonces una valiosísima fuente de información directa del mar, y posibilitan análisis y publicaciones sobre los descartes de las diferentes flotas en las distintas áreas que nunca hasta entonces se habían realizado y que tuvieron importancia para determinar medidas de gestión de las pesquerías.

Por otra parte, los investigadores del programa han ido adquiriendo ya una amplia experiencia y prestigio, organizando y dirigiendo cursos e impartiendo conferencias en diferentes cursos de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander, en másteres de la Universidad de Barcelona, Vigo y Santiago de Compostela, en jornadas técnicas organizadas por cofradías de pescadores y en otros variados foros.

La actual coordinadora del Programa, Carmela Porteiro, es elegida por los delegados de todos los países, para ocupar una vicepresidencia del Consejo Internacional para la Exploración del Mar, reconociéndose también así, implícitamente, el importante trabajo que



Imagen 9 .Isabel Riveiro y Miguel Bernal en un triado de la pesca en el B/O *Thalassa* en una campaña de la serie PELACUS [archivo de los autores].



el IEO había venido desarrollando a lo largo de los años en los comités y en los grupos de trabajo.

La puesta en servicio del nuevo buque oceanográfico *Vizconde de Eza*, de la Secretaría General de Pesca Marítima, posibilita el comienzo de una nueva serie de campañas en las áreas del banco de Porcupine, muy al oeste de Irlanda, dirigidas por Francisco Velasco. Se celebran en el otoño de cada año y continúan realizándose en la actualidad, aportando información muy relevante sobre las pesquerías españolas en la zona VII del ICES, de gran importancia para la flota española.

Primeros años del siglo XXI

El comienzo de la legislatura en la primavera del año 2000 supone un cambio de calado en el Instituto con su adscripción al Ministerio de Ciencia y Tecnología, dejando después de veinte años la dependencia del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación a través de la Secretaría General de Pesca Marítima, y muchos más años anteriores a 1980 por los distintos ministerios por los que pasó la Administración pesquera. Este cambio de adscripción supuso una cierta zozobra entre los investigadores del Área de Pesquerías del Instituto, al establecerse la escala de investigadores y la escala de técnicos superiores, con distintos niveles administrativos y distintos sistemas de acceso.

Ello supuso, en los años siguientes, una dedicación a la elaboración de tesis doctorales que permitiesen acceder a la primera, y a fijar entre las prioridades de trabajo la elaboración de publicaciones en revistas internacionales. No obstante, la preparación y la concurrencia a los grupos de trabajo se mantuvieron, con todas las actividades que ello lleva consigo a lo largo del año.

En noviembre de 2002 tiene lugar en aguas de la Costa de la Muerte de Galicia la catástrofe del petroleo *Prestige*, con un derrame de crudo que afecta de manera masiva a la costa gallega y que alcanza dadas las corrientes dominantes a todo el Cantábrico y al golfo de Vizcaya. Ello afecta todos los equipos del IEO, movilizandolos personal, recursos económicos y de medios en la mar, lo que altera de forma importante los trabajos de los proyectos de investigación en marcha. El equipo del programa ICES lleva a cabo campañas de evaluación, muestreando los seres vivos y los sedimentos en la plataforma continental de Galicia y del Cantábrico. Se elaboran y emiten informes de la evolución del derrame que llegan a la Comisión de Seguimiento

del Gobierno a fin de mantener y después levantar las zonas de prohibición de la pesca. En esta catástrofe, como en otras que habían sucedido a lo largo de los años —Erkowit, Cason, Urquiola, Aegean Sea—, el Instituto demostró su capacidad de respuesta inmediata, su preparación para afrontar los retos y el espíritu de sacrificio de sus trabajadores. Esta labor fue siempre reconocida por los órganos superiores al Instituto y por las altas instituciones del Estado.

Se venía desarrollando desde la década anterior, y se incrementa en esta, una labor nueva para el programa, que viene solicitada por la Secretaría General de Pesca. La UE pone a disposición de los Estados una línea de financiación del sector denominada Acciones Piloto de Pesca Experimental. Se trata de realizar prospecciones de pesca en determinadas zonas de las que se dispone de poca información, ensayar artes con modificaciones técnicas y aprovechar determinados recursos. El equipo se encarga de plantear cada proyecto con la casa armadora propietaria del buque, de preparar a los observadores con cursillos especializados, de mantenerse en contacto permanente con estos durante las mareas, y de analizar los datos y realizar el informe final.

Siguieron desarrollándose proyectos de investigación en el marco de la UE de especial interés científico, como el SEAMAR de oceanografía, mortalidad y reclutamiento, el DESCARTES para conocer el pescado (especies y cantidades) que los buques devuelven al mar, de caracterización genética de las especies de rapés, de mejora de evaluaciones de peces pelágicos por métodos acústicos y por huevos y larvas, de mejora de técnicas de muestreo, de estudio de pesquerías mixtas, de la aplicación del enfoque de ecosistema en la gestión pesquera, de análisis y evaluación del afecto antropogénico en los ecosistemas marinos, sobre la mejora de la selectividad para evitar descartes al mar, sobre métodos para organizar una pesca responsable, optimizada y sostenible, para maximizar el rendimiento de las pesquerías buscando el equilibrio entre los factores de conservación del ecosistema con las preocupaciones económicas y sociales, y otros más de interés, relevantes sobre variados temas.

Como se ve por las últimas temáticas citadas en el párrafo anterior, los proyectos desarrollados, y aún hoy en ejecución en este principio de siglo, buscan respuestas a los paradigmas de la investigación marina y pesquera: la influencia de los factores oceanográficos sobre los recursos vivos marinos, buscar los puntos del equilibrio





Imagen 10. Gaviotas comiendo peces descartados, en un copo de un arte de arrastre [autor: observadores del proyecto Descartes del ICES].

sostenible en la gestión de las pesquerías, mejorar las metodologías directas e indirectas aplicadas a las evaluaciones, considerar a la pesca como parte del ecosistema y buscar el equilibrio con aquel, considerar los aspectos y los efectos económicos y sociales en la gestión pesquera, procurar la participación del sector extractivo en los análisis de las pesquerías y en su gestión, incrementando la transparencia de la ciencia con el sector pesquero.

En este último punto se han comenzado a dar pasos importantes en esta década. Ya el ICES había sido pionero al organizar periódicas reuniones de diálogo con la participación de representantes de la Administración pesquera, de los científicos y del sector pesquero de los países de la UE y de la Comisión, en las que participaron expertos del programa ICES del IEO. Entre 1993 y 1995, el Instituto también organizó en nuestro país reuniones de diálogo de este tipo.

Más recientemente el ICES abrió las reuniones del Comité Científico Asesor de Pesquerías (ACFM) a representantes del sector pesquero. Desde la última reforma de la Política Pesquera Común (PPC) de 2002 se crearon los llamados RACs o Comités Asesores

Regionales de la Comisión, donde se reúnen los representantes de los sectores pesqueros de los Estados interesados, de las ONG marinas, científicos y representantes de las Administraciones nacionales y de la Comisión, para debatir y proponer medidas de gestión, en las que también participó un representante del IEO entre 2005 y 2010, y en las que investigadores del programa ICES presentaron documentos sobre asuntos importantes que fueron de gran ayuda para la flota española.

En 2008, al entrar en vigor el nuevo Plan Estratégico del ICES, se crea el Advisory Committee (ACOM), que pasa a integrar a los tres comités precedentes, ACFM, ACME y ACE. Este nuevo comité, que fue atendido desde su creación por Javier Pereiro, se concibe como la única voz del ICES en estos cometidos, basándose en la mejor ciencia, la transparencia con participación de observadores externos en su diferentes fases, proceso de *peer-review* de sus documentos y alcanzando por consenso sus recomendaciones.

En 2002 y 2011 respectivamente se publican dos atlas de interés para la ciencia y para el sector pesquero.



Bloque I. El IEO en su historia: logros y retos

El primero titulado *Atlas de los peces demersales y de los invertebrados de interés comercial de Galicia y el Cantábrico*, basado en las campañas de otoño del *Cornide de Saavedra*, y el segundo *Atlas de las flotas de pesca españolas de aguas europeas atlánticas*, basado en los libros diarios de a bordo de las flotas, que cartografía el esfuerzo de pesca y las capturas por arte de pesca desde el norte de Escocia al estrecho de Gibraltar. En los años recientes se ha elaborado una muy útil y detallada página web con la información recogida por los observadores a bordo de los buques pesqueros, sobre un tema de tanta actualidad como los descartes por tipo de arte de pesca y zona geográfica.

Desde finales de los noventa e inicio del siglo XXI, la pesca como actividad y la ciencia como generadora de conocimiento para una correcta asesoría deben reorientarse hacia los nuevos condicionantes que deben regir la explotación de manera sostenible. Surgen el enfoque de precaución, la aproximación al ecosistema, la gestión integrada y el Rendimiento Máximo Sostenible como objetivos y condicionantes a una explotación basada en respeto medioambiental y la mitigación de los efectos adversos que la actividad pesquera puede generar en el medio natural. Pero también se pone de manifiesto la

necesaria profundización de cómo el ecosistema afecta a los procesos biológicos de las poblaciones de interés comercial y las relaciones de estas entre sí y del resto de los componentes del ecosistema.

El desarrollo científico del programa es, en los años transcurridos de este nuevo siglo, muy notorio, como consecuencia de las incorporaciones de nuevos investigadores desde la década anterior. Tanto por la abundante aportación de documentos científicos a los grupos de trabajo del ICES y por las numerosas comunicaciones científicas en sus conferencias anuales, como por las publicaciones en revistas de impacto. Y se lidera y se participa activamente en proyectos de investigación internacionales, principalmente en el marco de la Unión Europea sobre temas de especial interés científico y aplicado. Destacar aquí la importancia de las investigaciones desarrolladas por Carmen Piñeiro y su equipo para resolver el patrón de crecimiento de la merluza europea.

Así, en muchos casos, la innovación y el desarrollo tecnológico se transforman en herramientas necesarias para resolver problemas prácticos como la pesca selectiva, la disminución de los descartes, las alteraciones del lecho marino o también la manera de optimizar el esfuerzo pesquero.



Imagen 11. Caballas y jureles enmallados [autor: observadores del proyecto Descartes del ICES].



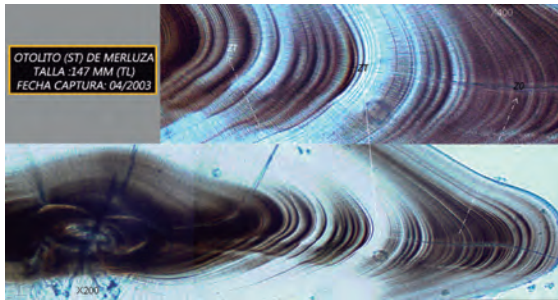


Imagen 12. Otolito de una merluza de 147 mm de talla, mostrando los anillos de crecimiento [autora: Carmen Gloria Piñeiro].

Se generan multitud de requerimientos de conocimiento y los esfuerzos de investigación encuentran en el 6º y 7º Programas Marco Europeos los foros adecuados para participar en nuevos proyectos, inevitablemente coordinados mediante consorcios internacionales, a los que el equipo investigador del programa se incorpora en las sucesivas convocatorias: proyectos de descartes, tecnológicos, de formación, de biología, multidisciplinarios de relaciones pesca-medio ambiente, metodológicos de evaluación de *stocks*, y de gestión pesquera y relaciones con el sector, se pusieron en marcha en los años recientes.

Consideraciones finales

A lo largo de estos ya más de cuarenta años, los científicos y ayudantes del Instituto que han dedicado y dedican su vida profesional al estudio de la Pesquerías del Nordeste Atlántico, respondiendo al mandato legal contemplado en su estatuto y en las leyes, han hecho avanzar el conocimiento científico con una investigación de calidad (imprescindible para dar un buen asesoramiento), al ir acumulando y aplicando un importante acervo de conocimientos de I+D+i sobre: la biología de las especies; la evaluación y evolución de las poblaciones y las interacciones entre ellas; las biocenosis de los fondos marinos y de las capas más superficiales del mar; la influencia de los cambiantes factores externos sobre los procesos biológicos de sus ciclos vitales de las poblaciones marinas, sobre todo en los momentos críticos de sus fases planctónicas que dan origen a los reclutamientos; las relaciones tróficas entre las especies y los impactos de la actividad pesquera sobre el ecosistema marino. Y, además, han asesorado científicamente durante todo este tiempo a la Administración pesquera española sobre el diagnóstico del estado de explotación, y sobre las mejores estrategias que

garantizasen la sostenibilidad de la actividad pesquera y de los recursos a lo largo de los años, así como defendiendo con criterios científicos las medidas más apropiadas para garantizar la pervivencia de la actividad de las flotas nacionales en acuerdos de pesca bilaterales y ante las instituciones europeas.

Este trabajo y esta especial responsabilidad hicieron que la actividad de los investigadores pesqueros del Instituto fuera exigente y orientada, fundamentalmente dirigida y dedicada a preparar y participar en las organizaciones internacionales responsables de las evaluaciones anuales de los *stocks*. Este continuo esfuerzo les impidió, no obstante, en gran medida, edificar a lo largo de los años una carrera profesional basada en méritos curriculares valorables con los criterios de la investigación científica básica.

Pero el ICES sigue siendo referente de la investigación marina a nivel mundial y es, desde mediados de los años ochenta, el organismo científico asesor de la UE, primero en temas relacionados con la gestión pesquera, ampliado más tarde a aspectos de impactos sobre el medio y sobre los ecosistemas marinos. El IEO es, desde hace décadas, el organismo científico de referencia del Estado en esta organización internacional. El trabajo desarrollado desde el programa ICES del IEO ha ido incrementando, con el paso de los años, el respeto y la valoración de nuestro organismo, de nuestros investigadores y de las ciencias marinas españolas en el ámbito internacional. Y los resultados alcanzados han conllevado un valor añadido de indudable importancia económica y social, y han aportado y siguen aportando resultados necesarios para la sociedad, siempre con el objetivo de que las pesquerías, que suministran alrededor de 90 millones de toneladas de alimento de primera calidad a la población mundial, sean gestionadas y explotadas de una manera sostenible, y, por tanto, perdurable a lo largo de los años, tomando en consideración la conservación de los ecosistemas.

Aguas africanas: CECAF

La riqueza pesquera de la costa occidental africana es bien conocida desde antaño. Existen noticias de la pesca de los pobladores de la península Ibérica en los dominios septentrionales del actual Marruecos, llegando posteriormente pescadores cántabros, vascos y andaluces, muchos de los cuales se establecieron en las islas



Canarias, concentrándose en el conocido como banco canario-sahariano, una de las regiones pesqueras más productivas del mundo. Posteriormente, circunstancias históricas, en este caso las dos guerras mundiales, favorecieron la llegada al banco canario-sahariano de embarcaciones pesqueras europeas propulsadas por motor, con un poder de pesca que superó toda la capacidad de las goletas canarias que llevaban pescando en la región, con métodos artesanales, desde mediados del siglo XV.

En 1900 España se anexionó el Sáhara Occidental, se desarrollaron las pesquerías y se impulsaron las expediciones científicas al área. Entre estas destacamos la del profesor Luis Lozano y Rey, a la sazón cuñado del profesor Odón de Buen, para estudiar los recursos pesqueros y las pesquerías del banco canario-sahariano. Su informe técnico, publicado en 1927, recomendaba el establecimiento de una estación biológica del IEO en la misma costa sahariana o en las próximas islas Canarias. Y en noviembre de aquel mismo año se publicó la Real Orden creando el primer laboratorio oceanográfico canario del IEO (Las Palmas, 1927-1935).

En los años cincuenta el IEO comisionó al investigador Carmelo García Cabrera, natural de la isla de La Gomera, para que instalara un nuevo laboratorio en Santa Cruz de Tenerife, donde todavía permanece después de haber transitado por cuatro sedes. Esta segunda y definitiva etapa del IEO en el archipiélago consolidó diversos equipos de investigación, uno de los cuales fue dedicado a la investigación pesquera de la región canaria y africana coincidente con la división estadística 34 de la FAO, hoy conocida como área CEECAF. Uno de los primeros trabajos abordados por dicho equipo fue la redescritión de las pesquerías del archipiélago y del banco canario-sahariano. Estas últimas habían experimentado importantes cambios con la introducción de la pesca industrial, dando lugar a una diversificación de las capturas e incremento de la producción que afectaron significativamente al ecosistema. Así, la consecuente sobreexplotación del “pescado de escama” favoreció el crecimiento de las poblaciones de cefalópodos y muy particularmente de pulpo, dando lugar a una pesquería de una gran importancia económica que aún se mantiene en nuestros días.

El desarrollo de los conocimientos sobre la dinámica marina y el interés creciente del estudio de las regiones de afloramiento (*upwelling*) impulsaron al Consejo Internacional para la Exploración del Mar o ICES a convocar, en 1964, un simposio especial dedicado a temas

oceanográficos y pesqueros del sector norte del Atlántico africano, que se celebró en marzo de 1968 en la Universidad de Laguna (Tenerife). Sus resultados permitieron recopilar todos los conocimientos de oceanografía y biología adquiridos en el área e identificar objetivos científicos en una región particularmente propicia debido a los fenómenos dinámicos que en ella se producen, su gran productividad y la importancia de las pesquerías que en ella se desarrollan. Todo ello se concretó en un proyecto conjunto de investigación que fue adoptado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), en 1969, y cuya organización y seguimiento fueron encomendados al ICES, bajo el nombre de “Cooperative Investigation of the Northern Part of the Eastern Central Atlantic” (CINECA). Durante su fase de ejecución (1970-1977) se realizaron cerca de cien campañas con la participación de catorce países y de más de treinta buques de investigación oceanográfica. En él participaron el IEO, a través de su Centro Oceanográfico de Canarias, y el Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona, perteneciente al CSIC. Dicho proyecto supuso un soporte fundamental al Comité de la FAO para las Pesquerías del Atlántico Centro Oriental (CECAF/CPACO/COPACE). El área de jurisdicción de este Comité, creado en 1967, se extiende entre el estrecho de Gibraltar (36° N) y la desembocadura del río Congo (6° S) y a él pertenece España como miembro de pleno derecho, gracias a la posición geográfica que ocupan las islas Canarias.

Como respuesta a las necesidades de información planteadas por CECAF, en 1974, el IEO puso en marcha a través de su CO de Canarias un programa de investigación denominado: “Estudio biológico-pesquero sobre las especies de animales marinos de interés comercial que captura la flota española con base en Canarias”. Este programa, que aún perdura, fue inicialmente establecido para hacer el seguimiento de las flotas cefalópoda y sardinera que tenían base en los puertos de Las Palmas de Gran Canaria y de Arrecife de Lanzarote y que faenaban en la costa del Sáhara Occidental. Igualmente, incluía a la flota atunera canaria de cebo vivo que pescaba, fundamentalmente, en aguas del archipiélago.

Las circunstancias geopolíticas de las décadas de los setenta y de los ochenta tuvieron como efecto la extensión de la flota a otros caladeros africanos y la ampliación del programa de investigación a otras flotas peninsulares para lo que, de manera progresiva, se



incorporaron al mismo investigadores y técnicos adscritos a otros centros del IEO, concretamente de Málaga y de Cádiz, y con posterioridad de Vigo —en los respectivos capítulos de estos centros se detallan sus particulares actividades en el contexto de CEECAF—.

El abandono español del Sáhara Occidental y la entrada en vigor de la Ley del Mar obligaron a negociar acuerdos de pesca con los países ribereños africanos para posibilitar el acceso de la flota española a unos recursos que, hasta entonces, habían sido explotados libremente. Hubo una actuación intensa y extensa desde la entonces Secretaría General de Pesca Marítima, con el acompañamiento de asesores científicos del IEO, para conseguir firmar acuerdos que acogieran a una flota en clara expansión numérica y geográfica. En paralelo, se sucedieron las campañas de exploración de recursos, llevadas a cabo por investigadores del IEO adscritos al ya denominado programa CEECAF, que facilitaron el descubrimiento de nuevos caladeros, posibilitaron la evaluación de numerosos *stocks* hasta entonces desconocidos y/o no evaluados y, en definitiva, contribuyeron a incrementar, muy significativamente, el conocimiento científico sobre el ecosistema marino de la costa africana.

De esa época datan las campañas de evaluación acústica del B/O *Cornide de Saavedra* en el golfo de Guinea; las campañas conjuntas en la costa de Marruecos a bordo del B/O marroquí *Ibn Sina*; los embarques en buques sardinales, cefalopoderos, marisqueros, merluceros y artesanales; las campañas demersales en Mozambique, Gabón, Senegal, Angola, Guinea Conakry, Sierra Leona, Liberia, Costa de Marfil, Ghana, Togo, Benin, Somalia (con secuestro durante unos días de la tripulación y del equipo científico por parte de la guerrilla), etc.; siempre a bordo de buques pesqueros alquilados y habilitados al efecto. Jornadas interminables de trabajo en condiciones precarias y cantidades ingentes de información científica y comercial, de inestimable valor, que incrementaron el conocimiento científico, posibilitaron la actividad de la flota y contribuyeron a la gestión sostenible de los recursos en el marco del CEECAF.

Se generó una programación científica del CEECAF que dio lugar a la creación de grupos de trabajo por pesquerías y que fueron rápidamente asimilados por el IEO en proyectos relacionados con los recursos explotados por la flota española: pequeños pelágicos, cefalópodos, merluzas y otros peces demersales, y artesanales.

Fueron los años de esplendor del CEECAF que se beneficiaba de los fondos de un proyecto de larga duración, que sirvió para consolidarlo como Organización Regional de Pesca (ORP). También fueron los años en los que se incorporaron al IEO numerosos investigadores y técnicos para dar respuesta a los requerimientos crecientes de los acuerdos de pesca y del propio CEECAF, consolidándose un equipo de investigación que contribuyó muy significativamente a mejorar el conocimiento sobre la biodiversidad, la biología de las especies y la estructura y funcionalidad de los ecosistemas marinos africanos, con el objeto último de posibilitar su explotación sostenible.

Tras la incorporación de España a la Comunidad Europea se observaron importantes cambios de principios en la negociación de los acuerdos de pesca que afectaron a las necesidades de investigación y a las posibilidades de acceso a los recursos, que se vieron progresivamente mermaidas, llegándose incluso a la finalización consecutiva, por distintas razones, de importantes acuerdos como el de Marruecos o el de Senegal. Durante ese periodo, los países miembros del CEECAF decidieron constituirse en una ORP parcialmente dependiente de la FAO, y se opusieron a hacer aportaciones económicas para el funcionamiento del Comité y a que las recomendaciones de gestión emanadas del mismo fueran de obligada incorporación a las legislaciones pesqueras nacionales, quedando, por tanto, limitado a un órgano meramente consultivo. Ello conllevó una reorganización de la estructura funcional del Comité y de sus órganos subsidiarios que quedaron reducidos al propio Comité, un Subcomité Científico y tres Grupos de Trabajo (zona norte y sur): pequeños pelágicos, demersales y pesquerías artesanales, posteriormente incluidas en el de demersales.

Las anteriores circunstancias forzaron y posibilitaron al equipo del programa CEECAF a reorientar parte de su investigación hacia otras áreas geográficas y a otros ámbitos científicos. Esta época está caracterizada por la creación del Grupo de Investigación Pesquera de Canarias, que facilitó el acceso a varios proyectos europeos, ejecutados en colaboración con investigadores del Instituto Canario de Ciencias Marinas y de las dos universidades del archipiélago, así como de las islas Madeira y Azores, y de otras iniciativas colaborativas similares, llevadas a cabo desde los centros de Málaga y de Cádiz. Se inicia, igualmente, el seguimiento de las pesquerías artesanales en Canarias, a través de los



trabajos de investigación llevados a cabo en las reservas marinas implantadas, y posteriormente extendido a todo el archipiélago.

El acceso a los fondos de la CE y del Plan Nacional de I+D+i para trabajar en proyectos africanos no ha resultado sencillo por no haber figurado entre sus ámbitos prioritarios de aplicación, lo que ha forzado a los investigadores del programa CECAF a diversificar sus fuentes de financiación a través de: la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), Banco Mundial, Fondo de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), fundaciones privadas, etc. En paralelo, ha habido que ampliar la colaboración con instituciones de investigación africanas, nacionales, europeas e internacionales. Fruto de este esfuerzo colectivo ha sido la adjudicación y ejecución de importantes proyectos de investigación, principalmente relacionados con la ecología de especies de aguas profundas, el cartografiado de hábitats y especies, el desarrollo de nuevas metodologías de evaluación de *stocks*, la estandarización de bases de datos, la caracterización de ecosistemas marinos vulnerables (VMEs), la creación de Sistemas de Información Geográfica (SIGs) marinos, etc.

Las campañas de investigación oceanográfica en África observaron un notable incremento a partir de 2002, coincidiendo con la entrada en funcionamiento de nuevos buques de la Secretaría General de Pesca y el establecimiento de un programa de cooperación internacional promovido y cofinanciado por dicho organismo. En ese marco se inició un programa de investigación para el estudio y evaluación de los recursos de aguas profundas del litoral africano, que se materializó en la realización de una serie de campañas, en años consecutivos, en Marruecos, Mauritania, Guinea Bissau, Gabón, Angola, Namibia, la dorsal de Walvis, en aguas internacionales, y Mozambique. La información recogida en estas campañas está dando lugar a resultados científicos espectaculares y muy novedosos que contribuyen al mejor conocimiento de los ecosistemas marinos africanos.

La entrada en vigor, en 2010, de la Directiva Marco de Estrategias Marinas de la Unión Europea y su trasposición a la legislación española como Ley de Protección del Medio Marino, en la que se reconoce al IEO como organismo científico de referencia, ha supuesto un reto para la institución, que está dedicando una importante cantidad de recursos humanos y materiales

para asesorar al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en todas las cuestiones científicas y técnicas relacionadas con su aplicación práctica. En ello están comprometidos también los investigadores del programa CECAF en lo que respecta a las demarcaciones marinas de sus áreas de influencia geográfica, particularmente la macaronésica y la sudatlántica.

Así, la actividad científica que desarrolla actualmente el equipo de investigación del programa CECAF es consecuencia de su dilatada trayectoria histórica y está perfectamente alineada con las políticas científicas vigentes en España y en la Unión Europea. Sigue dando respuesta a todas las necesidades de asesoramiento a las que obligan las políticas sectoriales, tanto en aguas jurisdiccionales españolas como en aguas de países africanos en los que existe flota europea, y con la protección y gestión del medio marino en general. Un asesoramiento que se pretende que sea excelente y que está fundamentado en una ciencia de excelencia.

De esa excelencia es muestra el saber hacer, siempre intangible, del personal investigador del programa CECAF, los numerosísimos documentos científicos publicados en libros y revistas de impacto, las tesis doctorales dirigidas, los alumnos tutelados, los proyectos de investigación dirigidos, la lista inacabable de reuniones de grupos de trabajo, la innumerable cantidad de informes de asesoramiento a las administraciones pesqueras españolas y de la UE, la aportación de una ingente cantidad de información básica sobre los recursos y de las pesquerías en todos los foros científicos y de negociación, tanto nacionales como internacionales, en los que ha habido que hacer valer las tesis científicas españolas, los importantes cargos de representación ostentados en organizaciones internacionales y, sobre todo, el espíritu de colaboración leal y transparente y de diálogo permanente, con todos los sectores interesados, para mejorar el conocimiento sobre los ecosistemas marinos africanos y conseguir su explotación sostenible, en beneficio de la sociedad.

La Comisión Ballenera Internacional (CBI)

Historia y organización

La Comisión Ballenera Internacional es la organización intergubernamental global para la conservación y gestión de las poblaciones de ballenas. Entre 1927 y 1940 tuvo lugar el periodo de máxima explotación



ballenera. Las naciones que competían por la caza en la Antártida vieron la necesidad de establecer algún tipo de limitación. Se celebraron varias reuniones, en las que se introdujo por primera vez el término “cuota” en la gestión de un recurso marino. Sin embargo, en los años treinta se produjeron continuas disputas sobre las cuotas, que llevaron a la firma de los Acuerdos de Londres de 1938 y 1945.

En 1945-1946 se celebró en Washington una Conferencia Internacional sobre la Caza de Ballenas, que en 1949 dio lugar a la Convención Internacional para la Caza de Ballenas y a la creación de la Comisión Ballenera Internacional (CBI). Once países firmaron la Convención y ese mismo año fue ratificada por 14. El propósito de la Convención era avanzar en la conservación de las poblaciones de cetáceos y procurar el desarrollo ordenado de la industria ballenera. Se considera que la CBI es la primera comisión permanente de rango mundial para la gestión de un recurso natural.

La Comisión había sido constituida por países con intereses balleneros, pero con el paso de los años, la preocupación por la conservación de la naturaleza y la presión del movimiento ecologista sobre la caza de ballenas, tuvieron como consecuencia un incremento paulatino del número países miembros de la Comisión, y un mayor interés de esta por la conservación, dando lugar a un conflicto de intereses entre países con diferentes perspectivas, culturas y prioridades. España entró a formar parte de la CBI en 1979.

Las incertidumbres sobre la situación de la mayoría de los *stocks* llevaron finalmente a la CBI, en 1982, a adoptar una moratoria mundial en la caza comercial de ballenas, que entró en vigor en la temporada de caza 1985-1986. Los objetivos eran evaluar el efecto de la cuota cero sobre los *stocks*, recopilar la mayor información posible sobre dichos *stocks* y elaborar un procedimiento de gestión fiable. Por su valor simbólico merece la pena mencionar que el voto de España, único entre los todavía países balleneros, resultó decisivo para la adopción de la Moratoria.

La Comisión había previsto revisar la decisión sobre la Moratoria en 1990, en base a los progresos en el conocimiento sobre el estado de los *stocks*, pero este periodo resultó insuficiente para alcanzar los objetivos marcados. Sucesivas votaciones en la Comisión no lograron la mayoría de tres cuartas partes de los votos necesarias para su levantamiento, por lo que la Moratoria sigue estando en vigor, excepto en los países que

la objetaron o hicieron reservas a la misma (Noruega, Islandia y Rusia). En 2013 formaban parte de la Comisión 89 países.

La CBI tiene su sede en Cambridge (Reino Unido) y está compuesta por un Comité Plenario y varios comités (Científico, de Conservación, Técnico y de Finanzas y Administración), subcomités y grupos de trabajo que le asisten en su trabajo. A partir de 2013, la Comisión pasó a celebrar sus reuniones plenarias cada dos años, creándose un Bureau para supervisar el programa de trabajo entre sesiones. El Comité Científico se reúne anualmente para debatir temas prioritarios para la gestión y conservación de las poblaciones de cetáceos, organizándose en subcomités y grupos de trabajo. Está compuesto por expertos en biología, dinámica de poblaciones, estadística, evaluación de poblaciones y otros temas de relevancia para el trabajo de la Comisión. Publica una revista evaluada propia: *The Journal of Cetacean Research and Management*.

Funciones: gestión e investigación

La CBI establece las medidas para la gestión de las poblaciones de ballenas. Entre ellas, la protección total de ciertas especies, la designación de determinadas áreas como santuarios, el establecimiento del número y tamaño de las ballenas que pueden cazarse, la fijación de la duración y extensión de la caza y la prohibición de capturar hembras lactantes o con crías. Igualmente debe compilar la información biológica y estadística sobre las capturas.

La Convención reconoce varios tipos de caza. La caza comercial se lleva a cabo con métodos industriales para la comercialización de los productos resultantes de la caza. Con la adopción de la Moratoria el Comité Científico emprendió un intenso trabajo para hacer una evaluación en profundidad del estado de los *stocks* y desarrollar métodos de gestión alternativos para la caza comercial. Después de quince años de intensos debates, en 1994 la Comisión adoptó el “Procedimiento de gestión revisado” (RMP, en sus siglas inglesas), que supuso un hito en la gestión de los recursos naturales renovables a nivel mundial. Noruega e Islandia, países que habían objetado la Moratoria, llevan a cabo operaciones de caza comercial, estableciendo límites de captura para su Zona Económica Exclusiva.

En los últimos años, la CBI está tratando de alcanzar un acuerdo sobre el “Esquema de gestión revisado” o RMS (“Revised Management Scheme”): un conjunto





Imagen 13. Sede de la 62ª reunión anual de la CBI en Agadir (Marruecos, mayo-junio de 2010).

de normas para regular la explotación comercial, cuyo elemento central es el RMP, que incluye aspectos de supervisión y control de las operaciones de caza y los requerimientos sobre los datos de los *stocks* explotados.

La caza aborígen de subsistencia es la practicada con métodos tradicionales por las poblaciones aborígenes en diferentes partes del mundo (Alaska, Groenlandia, Siberia y la isla Bequia de las Antillas), con una dependencia, alimenticia y cultural, de la explotación local de ballenas. La caza aborígen no está prohibida, pero debe regirse por un procedimiento de gestión específico: el “Procedimiento de gestión para la caza aborígen” (AWMP), por el que pueden establecerse cuotas de caza. Las especies más capturadas son el rorqual aliblanco, la ballena gris, la ballena de Groenlandia, la ballena jorobada y el rorqual común.

La Convención contempla también que pueda efectuarse caza con fines científicos, bajo “permiso especial”, con objeto de obtener datos que sean necesarios para la gestión de los *stocks*. Aunque cada país puede conceder los permisos, estos deben estar respaldados por planes de investigación justificados, que deben ser

evaluados por el Comité Científico. Entre 2003 y 2007, Islandia llevó a cabo caza de rorcuales comunes bajo permiso. En las últimas décadas, Japón viene concediendo permisos científicos de caza en el Antártico y en el Pacífico Norte. El rorqual aliblanco es la especie sobre la que se realizan las mayores capturas. Otras especies incluidas en los permisos son el rorqual común, el rorqual tropical y el cachalote.

Con respecto al estudio de los *stocks*, el establecimiento de la moratoria y la posible aplicación del RMP, tuvieron como consecuencia el desarrollo de metodologías de investigación que no implican caza, como las campañas de avistamiento, la imagen-identificación, la obtención de biopsias mediante dardos, la implantación de marcas electrónicas o la detección acústica.

La Comisión Ballenera coordina y financia estudios sobre el efecto del tráfico marítimo, los cruceros turísticos para avistamientos o las pesquerías en los cetáceos, e investiga las consecuencias de la contaminación química y acústica del océano y del cambio climático sobre sus poblaciones. También promueve planes de conservación para especies y poblaciones clave.



La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI)

Dentro de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO es el órgano competente en ciencias del océano y desarrolla un amplio programa de trabajo guiado por los Estados miembros, la propia UNESCO y los objetivos que la ONU ha declarado como prioritarios para la sostenibilidad y el bienestar del planeta y la humanidad.

Entre otras actividades, la COI promueve y coordina programas científicos, gestiona diferentes sistemas de observación del océano —incluyendo el sistema de alerta temprana de Tsunamis—, estimula la cooperación entre investigadores e instituciones para explorar nuevos caminos y aflorar sinergias, facilita asesoramiento y elabora herramientas de gestión fundamentales en el conocimiento científico, da visibilidad a la oceanografía en el sentido más amplio posible, impulsa y participa en programas de transferencia de conocimiento y creación de capacidad en países en desarrollo, etc., y todo ello con los objetivos de garantizar la sostenibilidad y la gestión de recursos, la protección del medio ambiente, facilitar la toma de decisiones de los Estados miembros y, en definitiva, defender una mejor gobernanza de los océanos.

En esta importante y solidaria labor, la COI ha podido contar con el apoyo de España desde la misma creación de la comisión en 1960, habiendo tenido el honor de ser uno de los cuarenta países fundacionales. Dado que desde su creación en 1914, el IEO tiene entre sus funciones la representación en organismos internacionales en coordinación con el Ministerio de Asuntos Exteriores, el IEO ostenta la representación nacional en la Comisión Oceanográfica Intergubernamental. El IEO siempre ha participado activamente en las actividades y órganos de gobierno de la COI y hemos formado parte del Consejo Ejecutivo en varias ocasiones.

Desde los años ochenta del pasado siglo y hasta 2014, los delegados españoles ante la COI han sido los investigadores del IEO: Miguel Oliver Massutí, Antonio Dicenta, Luis Valdés, Gregorio Parrilla y Demetrio de Armas.

España está comprometida con la COI-UNESCO a través de diversas actividades científicas que requieren de una coordinación supranacional y en actividades relacionadas con la transferencia de conocimiento

y creación de capacidad, estas dirigidas fundamentalmente a países con economías en transición. Entre otras actividades que demuestran nuestra vocación de colaboración con la COI-UNESCO se pueden destacar las siguientes:

- El IEO participa en el Programa de Intercambio Internacional de Datos Oceanográficos (IODE, perteneciente a la COI), cuyos objetivos son el desarrollo de estándares, la formación y el fomento de la integración de datos, y promueve la creación de servicios de datos e información oceanográfica que son de vital importancia para la investigación marina y la gestión medioambiental. El IEO colabora en este programa a través de su Centro de Datos Oceanográfico (CEDO) desde los primeros años de su implantación en los sesenta, contribuyendo ampliamente con los centros de datos globales del IODE que son capitales en la generación de atlas oceanográficos.
- Las estaciones de medición del nivel del mar mantenidas por el IEO son parte de las más de trescientas estaciones del Sistema Mundial de Observación del Nivel del Mar (GLOSS) y envían las mediciones a la base de datos del Servicio Permanente del Nivel Medio del Mar (Liverpool, Reino Unido). Las estaciones de nivel del mar españolas son importantes para el estudio de la variabilidad climática y la detección temprana de cambio climático. El IEO ha actualizado recientemente una serie de estaciones en la costa española para el envío de datos en tiempo real.
- El IEO también participa en el Sistema Mundial de Observación de los Océanos (GOOS) en el cual ostenta por delegación de la CICYT la representación nacional en el programa EuroGOOS. También es un país activo en la Comisión Técnica Mixta OMM-COI sobre Oceanografía y Meteorología Marina (JCOMM) que realiza pronósticos y divulga datos del programa GOOS.
- El IEO y otros investigadores españoles han participado en diversos programas y servicios internacionales de la COI como el Experimento Mundial sobre la Circulación de los Océanos (WOCE), o el Climate Variability and Predictability (CLIVAR), ambos enmarcados en el programa del World Climate Research Programme (WCRP) que es un programa conjunto de la COI, OMM e ICSU.
- El IEO incorporó en 1996 los principios y objetivos del programa GLOBEC dentro de sus actividades





Imagen 14. Entrega de la Medalla Conmemorativa del 50 Aniversario de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental a Beatriz Reguera del IEO por parte de la secretaria ejecutiva de la COI, Wendy Watson-Wright, y el expresidente de la COI, Javier Valladares [©UNESCO/P. Chiang-Joo].

de observación e investigación de la variabilidad temporal y espacial del ecosistema pelágico. Posteriormente estos principios y objetivos se incorporaron al Plan Nacional y España fue uno de los países que más contribuyó al éxito de este programa internacional.

- La oficina científica y de comunicación sobre “Floraciones Algales Nocivas” (HAB, por sus siglas en inglés) ubicada en el Centro COI-IEO (Vigo, España) fue establecida en octubre de 1996 tras la firma de un acuerdo firmado por el secretario de la COI Gunnar Kulleberg y el presidente del IEO José Loira. El acuerdo se ha renovado en ocasiones sucesivas con el fin de garantizar la continuación de las actividades. Está previsto que se formalice una nueva renovación durante el presente año 2014.
- En esta dependencia se han formado especialistas en fitoplancton tóxico que ahora desempeñan su trabajo en sus países de origen (generalmente Iberoamérica y África) y es un instrumento esencial en la política de creación de capacidad de la COI. Su balance histórico incluye la: a) organización de 13 cursos COI-AECID-IEO —sobre “Taxonomía de microalgas nocivas” y sobre “Métodos de determinación de toxinas según Normativas Europeas”— en el IEO-Vigo y dos en el extranjero, de los que se beneficiaron más de 200 expertos de 27 países; b) asistencia a instituciones y expertos de países en cuestiones relacionadas con la investigación/gestión de las FAN; c) aproximadamente 3.000 envíos gratuitos de material docente, informes COI y actas de congresos a países latinoamericanos y del norte

de África; d) mantenimiento de la base de datos ICES-COI sobre eventos FAN (HAEDAT); e) edición del boletín *Harmful Algae News* y otros libros e informes de COI. Además, a través de esta oficina, el IEO fue un apoyo esencial para el diseño, establecimiento y mantenimiento de la base de datos HAEDAT (Harmful Algae Events Data Base) sobre eventos de algas nocivas. Esta base, a la que contribuyen con sus datos grupos de expertos de ICES y del PICES, es ahora gestionada desde el IODE.

- Como se indica en el párrafo anterior, la AECID ha apoyado al IEO en actividades relacionadas con la creación de capacidades en África y Latinoamérica auspiciadas por la COI. Actualmente, la AECID es la agencia financiadora de un proyecto conjunto del IEO y la COI que tiene como fin el reforzamiento de capacidades oceanográficas en los países de la región de la corriente canaria (CCLME).
- En diciembre de 2013, el IEO ha publicado la versión en español de la guía COI-UNESCO para la Planificación Espacial Marina (MSP, en sus siglas en inglés), y la versión electrónica se distribuirá durante el año 2014. Ambas publicaciones (electrónica y en papel) se ofrecen a la COI con motivo del centenario del IEO.
- El IEO ha participado con gran dedicación como asesor en el grupo de expertos sobre la Ley del Mar (ABE-LOS), el cual además se reunió en Málaga en abril de 2006 por invitación del Ministerio de Asuntos Exteriores y contando con el apoyo organizativo del IEO. Anteriormente, España acogió también





Imagen 15. Entrega de la Bandera del Aniversario de la COI a Jordi Salat (CSIC), Gerard Marin (*skipper* Forum Maritim Catala), José María Benavides (FNOB), Toni Tío (FMC) y Víctor Montero (FNOB). También aparecen en la imagen, Beatriz Reguera, el embajador de España ante la UNESCO, Ion de la Riva, y el delegado español ante la COI Demetrio de Armas.



Imagen 16. Delegación española durante la XXIV Asamblea de la COI en París. Delante: la embajadora de España ante la UNESCO (y exministra de Educación), María Jesús San Segundo, Luis Valdés; detrás: Elena Tel, Beatriz Reguera y Gregorio Parrilla.

una de las reuniones fundacionales de la Convención de las Naciones Unidas para la Ley del Mar (UNCLOS) en Tenerife (año 1981).

Por su parte, la COI ha auspiciado y financiado diversos encuentros y congresos internacionales en España. Además de los ya citados de Tenerife y Málaga (ambos relacionados con la Ley del Mar), la COI ha contribuido a la organización de dos congresos internacionales en Gijón, uno, sobre zooplancton, dentro del marco de GLOBEC, y el segundo sobre los efectos del cambio climático en los océanos. En el presente año de 2014, la COI promueve la Segunda Conferencia Internacional sobre las Ciencias Oceánicas, que tendrá lugar en Barcelona entre los días 17-21 de noviembre, y en la que el IEO participará contribuyendo con una serie de actos relacionados con la celebración de su centenario, dándole así una dimensión internacional.

Hemos de decir que el IEO y la presencia de España son muy valoradas en la COI por su permanente apoyo a diversos programas y en el año 2011, durante los actos del cincuentenario de la COI, España recibió dos condecoraciones:

→ La investigadora del IEO Dra. Beatriz Reguera, del Centro Oceanográfico de Vigo, fue galardonada con la Medalla Conmemorativa del 50 Aniversario de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO por su amplia y reconocida contribución en la implementación del programa internacional de Floraciones Algas Nocivas y la oficina de comunicación.

→ Por su parte, la Fundació per la Navegació Oceànica de Barcelona junto con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC fueron galardonados con una bandera conmemorativa de la COI-UNESCO por su acción pionera en la utilización de la embarcación *Forum Maritim Català* participante en la Barcelona World Race (vuelta al mundo a dos y sin escalas), para recolectar datos de temperatura y salinidad durante su recorrido de más de 25.000 millas. Esta acción pionera abre el camino a futuros proyectos conjuntos con eventos de navegación transoceánica para el estudio y observación de los océanos.

La COI lleva cincuenta años de actividad no exenta de problemas presupuestarios y orgánicos, pero pese a todo ha dado numerosas respuestas alentadoras a las necesidades externas de los Estados Miembros y de la comunidad científica, bien editando manuales, bien coordinando talleres profesionales u organizando la gestión e intercambio de datos oceanográficos. Vale la pena recordar el papel de la COI-UNESCO en el establecimiento de estándares mundiales y metodologías de trabajo, los ejemplos van desde la ciertamente compleja ecuación de estado del agua de mar a la planificación espacial marina, y a la famosa, simple y querida red de plancton WP-2.

Podríamos concluir diciendo que la colaboración entre el IEO y la COI ha sido provechosa para ambas partes y también deseando que en el centenario del IEO, esta cooperación con la COI se renueve y se refuerce tanto como sea posible.



BLOQUE II

Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros



La Sede Central (Madrid)

La historia de los Laboratorios Centrales de Madrid comienza el día 17 de abril de 1914 (*Gaceta de Madrid*, 18 de abril), el mismo día de la fundación del Instituto Español de Oceanografía. A lo largo de estos cien años, ambas historias corren paralelas, hasta el punto de que, durante gran parte de este tiempo y sobre todo en lo referente a la gestión económica y administrativa, es imposible separar una historia de otra.

» Periodo 1914-1939

Su primera ubicación fue en una casa en el centro de Madrid, en la calle de Fomento, pero enseguida se mudaron a un chalet en la parte alta del paseo de la Castellana, junto a los desaparecidos Altos del Hipódromo. Allí estuvieron muy poco tiempo, trasladándose a la calle de Alcalá, 27, donde permanecerían hasta septiembre de 1987.

Decían nuestros antiguos compañeros que “nuestro primer director don Odón de Buen y Cos eligió la calle de Alcalá para estar cerca del Ministerio de Hacienda”. “El presupuesto era tan escaso que compró los primeros muebles en las tiendas del Rastro, acompañado de Juan García Carvajal, el conserje. Los primeros enseres fueron una mesa grande de juntas y por motivos económicos todas las sillas eran distintas”.

De esas penurias económicas del Instituto dan fe la intervención del senador Francisco Javier Ugarte Pagés, ministro de Fomento durante la monarquía de Alfonso XIII, que defendió apasionadamente al Instituto en la Cámara del Senado. Allí presentó una enmienda a los Gastos Generales del Estado, para que se

le dotara económicamente, por considerarlo un servicio de interés público, de carácter internacional.

En la enmienda, que se aprobó después de algunas deliberaciones, proponía que se incluyera:

“[...] Se faculte al ministro de Instrucción Pública para invertir hasta la suma de 100.000 pesetas en dar cumplimiento al Real Decreto de 17 de abril de 1914 creando el IEO para que se establezcan los servicios centrales de este Instituto...”

En 1920 la plantilla del IEO en Madrid estaba formada por el director, Odón de Buen y del Cos, el subdirector Rafael de Buen y Lozano, además de un jefe de la sección de Oceanografía, un jefe de la sección de Química y un jefe de la sección de Biología. También contaba con tres ayudantes y tres alumnos internos. El personal



Imagen 1. Sede Central del IEO en la calle Alcalá (4º piso) hasta 1987.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

administrativo lo integraban un secretario general, un mecanógrafo traductor y tres mozos de laboratorio (Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, Real Decreto de 30 de enero de 1920, *Gaceta de Madrid*, 31 de enero de 1920).

En abril de 1939 el IEO cumplía 25 años desde su creación. Ese mismo mes terminó la Guerra Civil, que dejó una brecha cruel en todo el país y afectó penosamente al Instituto. El personal afín a la República se exilió o quedó marginado de la vida cultural y científica española. Algunos de ellos, los menos, volveremos a encontrarlos en el IEO en años posteriores, bien porque continuaron realizando su labor en el Instituto o porque regresaron después de penosos años de exilio. De todos ellos hablaremos más extensamente en el libro para conmemorar los 100 años de los Laboratorios Centrales.

El director Odón de Buen fue detenido en la prisión de Palma, donde permanece más de un año, hasta que diversas gestiones internas y externas de científicos de varios países europeos, reunidos en la sede del ICES, logran que sea finalmente liberado siendo canjeado por una hermana y una hija de Miguel Primo de Rivera. En 1939 se exiliaron, entre otros, Odón de Buen, sus hijos Rafael y Fernando, Olimpio Gómez Ibáñez y más personas de esos años.

» Periodo 1940-1964

Se confieren nuevas funciones al IEO (Ministerio de Marina, Decreto de 15/12/1939, BOE 2/1/1940): el director y el subdirector son nombrados por el Gobierno a propuesta de los ministros de Marina e Industria y Comercio, respectivamente.

Los directores de este periodo fueron todos marinos: José María Rotaeché y Rodríguez de Llamas (1939-1945), Rafael García Rodríguez (1945-1957), Arturo Génova y Torruella (1957-1960) y Dámaso Berenguer y Elizalde (1960-1973). En 1940 es nombrado subdirector Francisco de Paula Navarro Martín (1940-1960), licenciado en Ciencias Naturales, hasta entonces director del Laboratorio Oceanográfico de Baleares. A su fallecimiento le sucedió Juan Cuesta Urcelay (1961-1967), del Laboratorio Oceanográfico de Santander y también licenciado en Ciencias Naturales.

Entre 1940 y 1964, el IEO aumentó el personal técnico de los laboratorios costeros y centrales, desmantelados al término de la Guerra Civil, al convocar concursos

para cubrir puestos de becarios y de alumnos libres entre licenciados en Ciencias Físicas, Químicas y Naturales, posteriormente biológicas, y se celebraron oposiciones para ingresar como ayudantes de laboratorio, primera denominación que recibieron para posteriormente llamarse oceanógrafos. Durante estos veinticinco años, pasaron por la Sede Central del IEO y sus Laboratorios Centrales, un elevado número de becarios, alumnos libres, ayudantes de laboratorio y oceanógrafos, que después fueron destinados a los laboratorios costeros. Y de estos, igualmente, hubo personas que se trasladaron a Madrid, ocupando cargos de mayor responsabilidad, como director de laboratorio, jefe de departamento o subdirector, como antes se ha señalado.

» Periodo 1965-1989

El Instituto se adaptaba a los nuevos estudios universitarios y las oposiciones se abrieron a licenciados en Ciencias Geológicas, Ciencias Matemáticas y a las Ingenierías. Fueron readmitidos en el servicio activo Olimpio Gómez Ibáñez, Gimena Quirós Fernández-Tello y Ángel Alconada González, que habían sido separados tras la Guerra Civil.

El trienio 1972-1975 marcó un antes y un después en la historia del Instituto; las buenas relaciones existentes entre la Dirección y varios ministros del Gobierno fueron decisivas y el Instituto consiguió una importante asignación económica que le permitió un aumento significativo de su insuficiente plantilla, la adquisición de material científico, la construcción de nuevos laboratorios costeros y de buques oceanográficos. En 1974, la mayor parte del personal científico de los laboratorios



Imagen 2. Sede Central del IEO, en la avenida de Brasil.



Centrales —físicos, químicos, biólogos y geólogos— participó, en colaboración con los laboratorios costeros de A Coruña y de Vigo, en el estudio de las Rías de Galicia dentro del Programa de Cooperación entre los EE. UU. y España. Los trabajos duraron hasta 1988 dando lugar a numerosas publicaciones y tesis doctorales.

Fueron directores en este periodo: Dámaso Berenguer y Elizalde (1960-1973), José María Turnay y Turnay (1973-1980), Miguel Oliver Massuti (1980-1983), Orestes Cendrero Uceda (1983-1986) y Rafael Robles Pariente (1986-1996), estos tres últimos ya oceanógrafos.

Los subdirectores de estos años fueron: Juan Cuesta Urcelay (1961-1967), Miguel Oliver Massuti (1970-1980), Joaquín Ros Vicent (1980-1982), Jerónimo Corral Estrada (1982-1986), Jerónimo Bravo de Laguna Cabrera (1986-1987) y Álvaro Fernández García (1988-1997).

En 1987 el Instituto, después de más de setenta años, abandona la sede de la calle de Alcalá y se traslada a la avenida de Brasil, 31. Atrás quedaban muchas historias y lugares: la biblioteca, el Centro de Datos Oceanográficos (CEDO), los viejos laboratorios de química, biología, geología, ictioplancton, microbiología y física, que durante algunos años tuvo una sección llamada



Imagen 3. Sede Central del IEO, en la calle Corazón de María, desde 2010.

“gabinete militar”, de acceso restringido, por ser entonces considerados secretos los estudios de propagación del sonido en el mar que se realizaban en él.

» Periodo 1990-2014

En 1989 el personal científico, con excepción de los que trabajaban en el laboratorio de ictioplancton, pasó a ocupar unas dependencias en la calle Corazón de María, 8, compartiendo el edificio con el Servicio de



Imagen 4. Visita en 1989 a la Sede Central del Instituto del ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación. De izquierda a derecha, Jerónimo Corral (consejero técnico del IEO), Pilar García Doñoro (directora general de Recursos Pesqueros de la SGPM-MAPA), Jerónimo Bravo de Laguna (investigador del CO de Tenerife), un asesor del ministro, Concepción Soto Calvo (subdirectora general de Asuntos Pesqueros Internacionales, futura directora del IEO), el ministro Carlos Romero, Álvaro Fernández (subdirector del IEO), Rafael Robles (director del IEO), Jesús Crespo Serrano (investigador del IEO-Madrid), José Loira Rúa (secretario general de Pesca Marítima y primer presidente del Instituto) [archivo del MAPA].



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

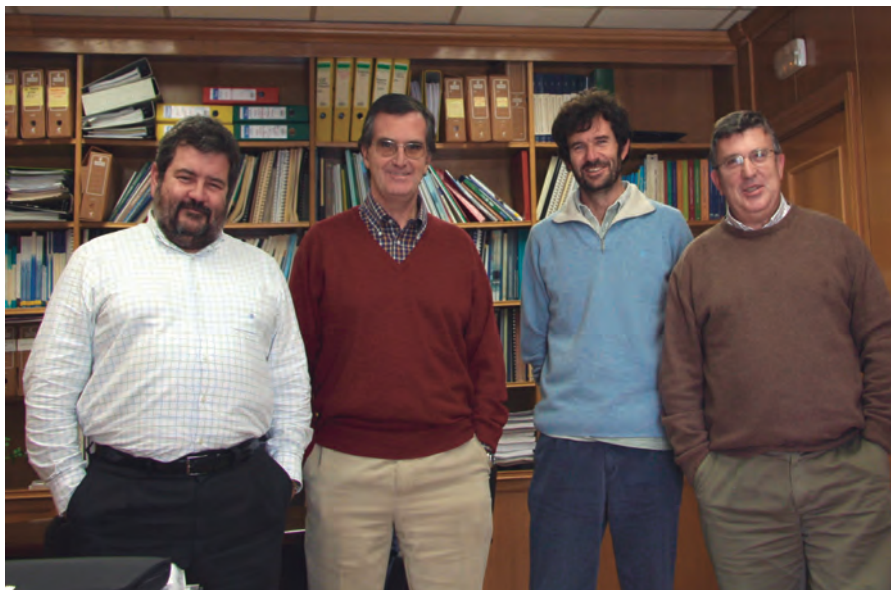


Imagen 5. Cuatro subdirectores generales del IEO a partir de julio de 1988. De izquierda a derecha Javier Pereiro, Álvaro Fernández, Eduardo Balguerías y Eduardo López-Jamar [autor: Demetrio de Armas].

Extensión Agraria. Los cargos directivos del Instituto, todo el personal dedicado a la gestión administrativa y económica y la biblioteca permanecieron en la avenida de Brasil.

En noviembre de 2010 al quedar vacía la parte del edificio de Corazón de María no ocupada por el IEO, se decide unificar en un solo edificio a todo el personal. El Instituto vuelve a cambiar su Sede Central reuniéndose de nuevo la dirección, el personal científico y el personal de gestión administrativa y económica, en la calle Corazón de María.

Durante este periodo han sido directores: Rafael Robles Pariente (1986-1996), Álvaro Fernández García (1997-2003), Octavio Llinás González (2003-2004), María de la Concepción Soto Calvo (2004-2006),

Enrique Tortosa Martorell (2006-2010) y desde 2010 Eduardo Balguerías Guerra.

Los subdirectores en estos años fueron: Álvaro Fernández García (1988-1997), Eduardo López Jamar Martínez (1997-2003), Francisco Javier Pereiro Muñoz (2003-2008), Eduardo Balguerías Guerra (2008-2010) y, desde 2010, José Demetrio de Armas Pérez.

A continuación se cita, por tipo de licenciatura y orden alfabético, al personal científico que estuvo en algún momento trabajando en la Sede Central de Madrid, el tiempo de permanencia figura a continuación del nombre entre paréntesis.

Es preciso aclarar que todas las personas que están en activo durante el año del centenario del IEO tienen como fecha final el año 2014.

Tabla 1. Personal científico en la Sede Central de Madrid

Licenciatura en Ciencias Físicas	Tiempo de permanencia	Licenciatura en Ciencias Físicas	Tiempo de permanencia
Admetlla, Ricardo	1978	García Morón, José María	1968-2010
Alonso Santiago, Juan	1977-1985	Gómez Gallego, Julián	1960-2003
Arévalo Díaz del Río, Luis	1975-1979	González Sabariegos, María Luisa	1946-1981
Bernal Ristori, Eduardo	1968-1969	Gonzalo Muñoz, José Luis	1974-1987
Cabello Gámez, José	1940-1945	Guinea Guerrero, Domingo	?
Casas González, Antonia	2007-2010	Hernández Barrera, Nuria	2001-2005
Díaz del Río Pérez, Guillermo	1978-1979	Lavín Montero, Alicia	2011-2012
Escobar de Paz, Javier	1985	López Jurado Marqués, José Luis	1978-1981
Fernández de Castillejo y Taviel de Andrade, Federico	1976-1982	Martínez Risco, Manuel	192? -?
Fernández Díaz, Frutos	1966-2004	Menéndez Fernández, Raimundo	1948-1949
García Lafuente, Jesús	1978	Menéndez García, Nicanor	1940-1974
		Molina González, Rafael	1965-1969



Tabla 1. Personal científico en la Sede Central de Madrid (cont.)

Licenciatura en Ciencias Físicas	Tiempo de permanencia	Licenciatura en Ciencias Naturales	Tiempo de permanencia
Palacios Martínez, Julio	1941	Gaibar Puertas, Constantino	1954-1966
Parrilla Barreda, Gregorio	1967-2010	García Cabrera, Carmelo	1951-1956
Pascual Domínguez-Gil, José Ramón	1974-2013	García López, María de las Mercedes	1926-1970
Sáez y Fernández de Toro, Alberto	1948-1954	González Manzano, Fernando	1954-1956
Salcedo Gumucio, Ricardo	1940-1945 / 1969-1979	Lozano Cabo, Fernando	1940-1970
Sánchez Fernández, Pilar	1985-2000	Lozano Rey, Luis	1941-?
Seco Serrano, Edmundo	1947-1965	Montoya Guinea, Pedro	1954-1957
Tel Pérez, Elena	2000-2004 / 2007-2014	Navarro Martín, Francisco de Paula	1940-1960
Licenciatura en Ciencias Químicas	Tiempo de permanencia	Navaz Sanz, José María	1962-1968
Álvarez de Meneses, Antonio	1976-2003	Oliver Massutí, Miguel	1968-1982
Aravio-Torre Martínez de Murguía, Jesús	1945-1983	Quirós y Fernández-Tello, Jimena	1920-1938
Arévalo Arozana, Antonio	1945-1980	Rioja Martín, José	1914-1920
Armas Pérez, José Demetrio	2010-2014	Rivera Gallo, Victoriano	1920-1939
Calderón Verdes, María del Carmen	1950	Rodríguez Martín, Olegario	1940-1942
Cerezo Giménez, José	1932-1941	Roldán y Sánchez de Lafuente, José María	1929-1931 / 1932-1936
García Fernández, Cristina	1973-1994	Sainz Pardo González, José	1940-194?
García Pineda, Dolores	1942-1958	Sánchez Herrero, Encarnación	1931-1933
Gila y Esteban, Frutos Agustín	1920-1939	Licenciatura en Ciencias Biológicas	Tiempo de permanencia
Giral y Pereira, José	1921-1931	Abaunza Martínez, Pablo	2012-2014
Gómez Ibáñez, Olimpio	1930-1940 / 1970-1977	Arnal Atarés, Ignacio	1987-2014
Iglesias Gil de Bernabé, María Luisa	1977-2014	Baldo Martínez, Francisco	2004-2007
Ipiéns Lacasa, Antonio	1920-1923	Balguerías Guerra, Eduardo	2008-2014
Jimeno Gil, Emilio	1941-1956	Berenguer Berenguer, María de los Ángeles	1973-1975
Martín Retortillo, María	1940-1979	Bravo de Laguna Cabrera, Jerónimo	1986-1987
Montequi Díaz de Plaza, Ricardo	1941-1965	Campos Lóriz, María Jesús	1972-1974
Montequi Harguindey, Dominica	1948-1954	Cansado Marrero, Sergio	2001-2002
Otero Aenlle, Enrique	1940-1944	Canseco Viejo, María Jesús	1975
Rodríguez de las Heras, Antonio	1923-1940	Carballo Tejero, Paloma	1980-1985
Rodríguez de León, Argeo	1985-2008	Cárdenas González, Enrique de	1998-2003
Román Arroyo, José María	1940	Cebriá Esparza, José	1954-1957
Ros Vicent, Joaquín	1980-1982	Cendrero Uceda, Orestes	1983-1986
Turnay Abad, María Luisa	1981-1987	Chereguini Fernández Maquieira, María Olvido	1975-1977
Villegas Merino de Alba, Francisco Javier	1940-1979	Corral Estrada, Jerónimo	1970-2007
Licenciatura en Ciencias Naturales	Tiempo de permanencia	Costas Bastida, Gersom	2003-2004
Aldecoa, Carmen	1920-1921	Crespo Serrano, Jesús	1988-2014
Alvarado Ballester, Rafael	1946-1947	Díaz Conde, Paz	2008
Alvariño González. Ángeles	1950-1957	Dicenta Ballester, Antonio	1976-2003
Anadón Frutos, Emilio	1948-1949	Fernández García, Álvaro	1988-2010
Bardán Matéu, Emma	1922-1926 / 1955-1968	Fernández González, Ángel	1974-1979
Bellón Uriarte, Luis	1920-1926	Fernández Puelles, María Luz	1976-1977
Blanco Díez del Valle, Juan	1940-198?	Franco Fernández, Concepción	1975-2014
Buen y Cos, Odón de	1914-1939	García de la Banda García, Inés	1975-1976
Buen y Lozano, Fernando de	1921-1939	García Mamolar, José Manuel	1974-1979
Buen y Lozano, Rafael de	1920-1939	García Rodríguez, Mariano	1999-2014
Cabañas Ruesgas, Félix	1950-1959	García Soto, Carlos	2013-2014
Cuesta Urcelay, Juan	1961-1967	González Gil, Sonsoles	2010-2014
Fernández Galiano, Dimas	1941-1942	Lago de Lanzós y Tomás, Ana	1973-2014
Ferrer Hernández, Francisco	1920-?	López Jamar Martínez, Eduardo	1997-2014
Ferrer Hernández, Jaime	1920-1922	Martínez Tapia, Inmaculada	1973-1974



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Tabla 1. Personal científico en la Sede Central de Madrid (cont.)

Licenciatura en Ciencias Biológicas	Tiempo de permanencia	Licenciatura en Ciencias Geológicas	Tiempo de permanencia
Massó Ariza, Carlos	1973-2009	López Martín, Valle	2007-2009
Maté Seco, Purificación	1975-1977 / 1979-2014	Muñoz Recio, Araceli	1994-1997 / 2000-2002
Mosquera de Arancibia, Concepción	1974-1976 / 1983-2014	Palomo Pedraza, Carlos	1967-2008
Pallarés Soubrier, Pilar	1975-2005	Pérez Belmonte, Lucía	2010
Pereda Pérez, Pilar	1998-2012	Rey Salgado, Jorge	1973-1981
Pereiro Muñoz, Francisco Javier	2003-2008	Sanz Alonso, José Luis	1973-2013
Pereiro Muñoz, José Antonio	1971-1995	Sautier Casaseca Pérez, Guillermo	1970-1994
Pérez del Pozo, Alfonso	1973-1975	Tello Antón, Olvido	1998-2014
Revenga Martínez de Pazos, Silvia	1977-1986	Viscassillas Gómez, Lourdes	2010-2011
Robles Pariente, Rafael	1986-1996	Licenciatura en Farmacia	Tiempo de permanencia
Santaella Álvarez, Eladio	1979-1985 / 2004-2014	López Gómez, Manuel	1933-?
Santiago Fierro, Guillermo	1972-2014	Licenciatura en Ciencias Matemáticas	Tiempo de permanencia
Solá Menéndez, Amor	1976-1977 / 1983 -1999	García Fernández, María Jesús	1978-2014
Suanzes Leenhardt, Cristóbal	2005-2011	Soto Ruiz, María	1999-2014
Torre Cervigón, Miguel	1965-1966 / 1981-1989	Ingeniería Superior de Telecomunicaciones	Tiempo de permanencia
Vargas Poncini, José Luís	2008-2014	Nájera Morrondo, Luis Alberto	1974-1989
Licenciatura en Ciencias Geológicas	Tiempo de permanencia	Licenciatura en Ciencias del Mar	Tiempo de permanencia
Acosta Yepes, Juan	1973-2014	Bernal Ilarri, Miguel	2012
Agudo Bravo, Luis Miguel	2007-2014	Rivera Martínez, Jesús	2006-2014
Andrés Alonso, José Ramón de	1973-1994	Licenciatura en Geodesia y Cartografía	Tiempo de permanencia
Arrese González, Beatriz	2011-2014	Hermida Jiménez, Nuria	2002-2005 / 2007-2013
Baños Polglase, Rosa	1995-1996	Pastor García, Elena	2007-2013
Díaz del Río Español, Víctor	1978-1981	Licenciatura en Geografía	Tiempo de permanencia
Díaz Guerrero, José Ignacio	2004-2014	Mata Chacón, Dulce	2011-2014
Druet Vélez, María	2006-2014	Licenciatura en Informática	Tiempo de permanencia
Fernández Salas, Luis Miguel	2001-2002	Vaquero Domínguez, María	2000-2001
Fontán Santos, Antía	2011-2012		
Gómez Ballesteros, María	1998-2014		
Hernández Pacheco de la Cuesta, Francisco	1952-?		
Herranz Cano, Pedro	1973-2012		
Lobato Otero, Ana Belén	1998- 2003		
López del Campo, Eduardo	1968-1969		



El Centro Oceanográfico de Santander (1889-2013)

» Periodo 1889-1985

Si bien la Estación de Biología Marina de Santander fue creada oficialmente en 1886, hasta tres años después no tienen lugar su instalación y funcionamiento, siendo sus directores iniciales Augusto González de Linares (1845-1904) y José Rioja Martín (1866-1945). Sus primeras sedes estuvieron, sucesivamente, en dos hotelitos próximos a la segunda playa del Sardinero. Al carecer ambos edificios de instalaciones adecuadas al caso y sin conducción de agua de mar obligó a que esta se tuviera que llevar en recipientes para poder introducir en ella las especies vivas que estaban sometidas a exposición y estudio.

La carencia de un laboratorio y un museo preparados ex profeso hizo que la Estación continuara estando sometida a constantes mudanzas. En 1907 pasó al pabellón que provisionalmente instaló la Comisión de Festejos del Comercio de Santander en Molnedo, donde al fin quedaría instalada la Estación de Biología Marina con sus laboratorios, colecciones y acuarios experimentales y de exposición, en espera de un edificio idóneo y de mayores dimensiones. Mientras, en el espacio tan reducido disponible resultó imposible montar adecuadamente los laboratorios, acuarios y las colecciones de animales marinos.

En 1917 deja definitivamente de pertenecer al Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid) y se consuma la integración de la Estación en el organigrama del IEO. Se consiguió un quinquenio después que se ampliara el pabellón y la valiosa biblioteca pudo trasladarse a otra dependencia más idónea para su adecuada conservación (1922). Simultáneamente la prensa exponía los numerosos esfuerzos realizados

por los directores de la Estación para obtener el ansiado nuevo edificio.

Con la llegada de la República se pensó que la petición de un centro adecuado se haría, al fin, realidad y, así, en la sesión municipal de 4 de marzo de 1933 se lea el escrito presentado por la Sociedad de Amigos del Sardinero solicitando el apoyo del municipio a su petición de que la Estación de Biología Marítima se instalara en el edificio de la Guardia Civil situado a la entrada de la península de La Magdalena. Dos años más tarde, en 1935, Luis Alejos, director de la Estación, anunciaba a las autoridades locales la posibilidad de que el centro se cerrara a causa de su mal estado de conservación y la falta de subvenciones por parte del Ayuntamiento y la Diputación.

En los años sesenta del siglo XX, el estado ruinoso del edificio y el consiguiente peligro en la zona del museo hicieron que este se clausurara al público (desde octubre de 1962 hasta julio de 1966) en que se volvió a abrir, gracias a las obras impulsadas por el entonces director del laboratorio, Francisco Ramos Fernández. Aunque todavía dos años después la llamada Estación de Biología Marina continuaba con instalaciones provisionales.

Finalmente, se elaboró un proyecto conjunto entre la Diputación Provincial de Santander y el Instituto para la realización del nuevo laboratorio en la zona de San Martín. Firmado el convenio en 1972, las obras comenzaron tres años después y el 17 de marzo de 1978, siendo director del IEO José María Turnay, se inauguró el Laboratorio Costero de Santander, dotado de una superficie de 1.850 m². Habían transcurrido noventa y dos años de provisionalidad de la primera Estación de Biología Marina de España, coincidiendo con la cesión al





Imagen 1. Antiguas instalaciones del acuario-museo del CO de Santander [autor: Carlos Fernández Pato].

Museo Marítimo de Santander, entre otros, del archivo histórico de la antigua Estación, aparatos e instrumentos oceanográficos antiguos y las importantes colecciones de cetáceos y otros animales marinos.

Funciones y actividades iniciales

Tal como figuran en el Reglamento del laboratorio, escrito por su fundador y primer director, los fines de la Estación Biológica cantábrica eran los siguientes:

- El estudio y la enseñanza de la fauna y flora de nuestras costas y mares adyacentes, así como de las cuestiones científicas relacionadas con aquellas.
- La aplicación de estos conocimientos al desarrollo de las industrias marítimas.
- La preparación de colecciones científicas con destino a los museos y establecimientos de enseñanza.
- La labor pedagógica de enseñanza de becarios, estudiantes españoles e hispanoamericanos y de divulgación.

Junto a estas funciones del laboratorio hay que subrayar las del museo, que fue reuniendo una importante colección de los principales grupos zoológicos marinos, y las del acuario, donde se exponían algunas especies de la fauna del Cantábrico. El personal técnico emitió informes en números expedientes para la instalación de parques, cetáceas, viveros, en estudios de acuicultura y algas, así como de problemas sobre vertederos y contaminaciones del mar.

Para los estudios de la fauna marina, de la que Santander posee una interesante representación, el laboratorio contó desde un principio con pequeñas embarcaciones de su propiedad y también con la colaboración prestada por la compañía de vapores *La Corconera* y con la de los pescadores locales. De aquellas primeras embarcaciones, *Petrel*, *Atys* y *Argonauta*, se pasó a las canoas *Nereida I* y *Nereida II* y, más tarde, a los pequeños buques oceanográficos *A. González de Linares* y *José Rioja* de 12 y 16 metros de eslora, respectivamente¹.

La colección del antiguo museo del centro, actualmente conservada en el vecino Museo Marítimo del Cantábrico, recoge casi toda la representación de los grupos zoológicos que pueblan el Cantábrico. Últimamente, debido a su importancia comercial, las algas marinas han sido objeto de atención en lo que se refiere a su crecimiento, ciclo vital, especies competidoras, corta y aprovechamiento. El catastro de algas, del que luego hablaremos, ha ocupado a los técnicos de una de las secciones del laboratorio.

La recogida de especies marinas en la zona litoral, su clasificación y conservación para el museo y la formación de colecciones pedagógicas fueron parte de este primer cometido de investigación de la fauna y flora de nuestras costas.

Las salidas periódicas al mar para la recogida de muestras de agua y plancton han permitido obtener información sobre las condiciones hidrológicas de nuestras costas y de la biología y los ciclos de las formas planctónicas indicadoras del momento de puesta de diversos cardúmenes de peces comerciales.

La aplicación de estos conocimientos a la pesca y su industria se deriva de los informes de los técnicos sobre la previsión de costeras, características raciales de las especies, épocas de puesta, procedimientos de pesca más idóneos, tamaños, épocas de veda, etc. Por ello, la industria, de una forma directa, se ha beneficiado de estos estudios de los problemas pesqueros locales a lo largo de varias décadas.



Con respecto a la preparación de las colecciones científicas para los centros docentes del país (el punto 3º de los objetivos iniciales), González de Linares hacía esta declaración demostrativa del valor de estos trabajos en 1903: “El principal concurso que este laboratorio ha prestado, de un modo indirecto al progreso de la enseñanza, ha consistido en facilitar a los llamados a darla, los objetos mismos de su estudio, los animales marinos, sobre todo los más sencillos en su organización, los inferiores, que se dice, sin cuyo conocimiento son enigmas indescifrables los más complejos, como lo fueron las plantas superiores hasta que se conocieron bien las sencillas”. Entre las peticiones más interesantes se guarda la que solicitó aquel mismo año el rector de la Universidad de Salamanca, Miguel de Unamuno, para el Gabinete de Zoología de la Facultad de Ciencias, y otra posterior de Santiago Ramón y Cajal, en 1916, para que se le enviara material biológico para sus avanzadas investigaciones.

En último término cabe reseñar lo que significó la constante preparación de becarios, contribución que se pone de relieve en estas palabras escritas a José Rioja en abril de 1917 por el profesor Antonio de Zulueta: “El día en que terminó el curso animé a todos los alumnos a pedir pensiones para Santander, pues el buen recuerdo de la Estación no se me borrará nunca de la memoria. No debía licenciarse nadie en nuestra carrera sin haber permanecido un semestre junto al mar”.

En 1932 el Gobierno de la República creó en Santander los cursos de verano en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. La Estación Biológica de Santander se incorporó enseguida a las actividades docentes de la Universidad de Verano, en la que intervinieron naturalistas de renombre, como Antonio de Zulueta, Odón de Buen y Eduardo Hernández Pacheco. En los años de posguerra continuó esta labor docente, a la que hay que sumar la efectuada por la Facultad de Ciencias de Madrid bajo la dirección del profesor Rafael Alvarado, quien durante varios veranos se trasladó con parte de sus alumnos a estudiar la fauna de nuestras aguas.

Las concesiones en las islas de Marnay y de la Hierba

Por Orden Ministerial de 26 de mayo de 1933 publicada en la *Gaceta de Madrid* se otorgó al Instituto Español de Oceanografía la concesión en la bahía de una zona circular de marisma de 400 metros de radio, con destino a la explotación de mejillones y especies análogas. Allí se

llevaron a cabo una serie de experiencias de cultivos marinos de ostricultura y miticultura. Al director del laboratorio Dr. Cuesta Urcelay se deben, al año siguiente, las primeras experiencias de miticultura en Cantabria utilizando en el parque experimental de Marnay el sistema de entramado. En 1935 se consiguió ampliar la concesión a la isla de la Hierba.

Posteriormente, en los años sesenta, Francisco Ramos y Orestes Cendrero efectuaron también trabajos en relación con la reproducción, el crecimiento y la aclimatación de la ostra portuguesa y plana en la bahía. Poco más tarde, un industrial vizcaíno establece con el IEO un acuerdo en lo que se refiere al aprovechamiento, asistencia científica e investigación de los terrenos; fruto del cual se desarrolló la ostricultura en los parques y se avanzó con los estudios sobre el crecimiento de la almeja. Sin embargo, el mencionado convenio originó una protesta de los mariscadores de la zona que se creían perjudicados y apelaron contra la concesión, dando lugar en 1971 a la llamada “*guerra de la almeja*” que motivó repetidas reuniones hasta llegar a un acuerdo entre las diferentes partes implicadas².

Investigaciones desde la posguerra

Aunque el centro sigue una tradición histórica, los procedimientos de investigación sufren un cambio notable de acuerdo con los tiempos. Se puede decir que los estudios taxonómicos pierden importancia y ceden su puesto a las investigaciones biológicas de las poblaciones de interés pesquero (sardina, bocarte, bonito, etc.), así como a los del plancton y a las cambiantes condiciones del medio marino. En el mismo plano, la acuicultura comienza a cobrar un mayor relieve y las actividades desarrolladas en este campo sirven de experiencia y asesoramiento a las iniciativas particulares que se desarrollarán en Santander, Astillero, Santoña y San Vicente de la Barquera.

Más recientemente el laboratorio acomete el estudio e inventario de las especies de algas de interés industrial, así como los problemas de cultivos marinos y contaminación de las aguas. En este periodo el Centro adoleció de la escasez, aparte de un edificio adecuado, de personal y de los medios necesarios para desarrollar una labor investigadora eficaz y continuada.

En esta etapa asume la dirección del laboratorio Juan Cuesta Urcelay y los trabajos en se concretaron en el estudio de las variaciones estacionales del plancton



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

en Santander, investigaciones sobre los *Ceratium* españoles, experiencias de abonado de marismas y de cultivos de diatomeas, etc. Para ello estableció unas estaciones para muestreos planctónicos, dentro y fuera de la bahía, que han servido de base para los posteriores muestreos de series temporales de hidrología y de plancton del IEO.

Por otro lado, la Dirección General de Pesca envió a dos naturalistas a mediados de los años cuarenta: Olegario Rodríguez y Manuel Sánchez, que estuvieron durante algún tiempo adscritos al laboratorio. El primero trabajó sobre la maduración sexual de las especies de moluscos comestibles, mientras que Sánchez emprendió inicialmente el estudio de la división de la costa asturiana en zonas con vistas a la explotación de las algas. Otros estudios del mismo investigador fueron: el desarrollo y la alimentación de las sepias y su posible cultivo, y la evaluación de la posibilidad de aclimatar en el Cantábrico ejemplares de la langosta real de las costas saharianas (*Palinurus regius*).

También Buenaventura Andréu, becario del CSIC, permaneció durante algunos años en el centro, centrándose en el estudio de la maduración sexual de la sardina y de la anchoa. Junto a estos colaboradores, la plantilla se amplió al cubrirse la plaza de ayudante, que recayó en Ramón Fernández Crehuet. En 1948 publicó este, en el primer número del *Boletín del IEO*, en coautoría con Olegario Rodríguez Martín: *Apuntes para el estudio biológico de la bahía de Santander*. Crehuet también estudió lotes de sardina del Cantábrico, cuyas conclusiones fueron incluidas por Francisco de P. Navarro en su trabajo sobre las *Observaciones biométricas de los clupeidos y de la anchoa de las costas españolas* (1947-1948), que apareció en la misma revista científica. En esos años permaneció en el Laboratorio Juan Blanco para estudiar el esqueleto de los equinodermos, continuando la larga tradición de asistencia a este centro cántabro de tantos estudiantes españoles y extranjeros durante su larga existencia centenaria.

En marzo de 1949 se realizó un nuevo traslado de parte del laboratorio, que pasó al piso 5º del número 13 de la calle de Lealtad, donde estuvo también la Sección de Química, a cargo de María Jesús del Val (ocupada inicialmente de los análisis de las aguas y de la determinación de cloruros, oxígeno y fosfatos). En ese inmueble se instalaron los despachos y la rica biblioteca del centro, que guardaba un fondo de más de mil publicaciones, con una sección de libros y otra de revistas³.

Otro avance llegó a finales de la siguiente década, con la instalación en el puerto pesquero de un pequeño laboratorio destinado a ictiometría y estadística (1957). El oceanógrafo químico Antonio Álvarez de Meneses, encargado entonces de la sección de Química, completó doce años después las instalaciones para poder realizar los estudios en estas materias, y amplió sus investigaciones al aprovechamiento industrial de las algas.

En 1965, siendo Cuesta Urcelay subdirector del IEO, la dirección del laboratorio recayó en Francisco Ramos Fernández, el cual ocupó efímeramente el cargo durante tres años, pues solicitó la excedencia voluntaria y abandonó el Instituto. En 1968 ocupó su cargo Orestes Cendrero Uceda, y durante ese trienio se incorporaron nuevos ayudantes de investigación o preparadores (Juan Cuesta Ordóñez, Juan Manuel Cestino Juárez y Benito Madariaga de la Campa). Se llevaron a cabo intensivos estudios de ictiometría del lirio o bacaladilla (*Micromesistius poutassou*) y del besugo (*Pagellus bogaraveo*), del que se llegó a determinar con bastante exactitud sus parámetros de crecimiento. Se realizaron experiencias de fijación de larvas y de crecimiento de ostras en la bahía de Santander, así como acerca del crecimiento estacional de *Venerupis decussata*. Sobre las algas rojas del género *Gelidium*, se hizo el estudio de producción de los campos, su recuperación en aquellos sometidos a corta, y la posible sustitución de especies competidoras de estas algas por otras de interés comercial.

Durante los años siguientes se ampliaron las especies objetivo de las investigaciones en biología pesquera: como el bocarte o anchoa (*Engraulis encrasicolus*) y el bonito del norte (*Thunnus alalunga*). Con la paulatina incorporación de nuevo personal técnico y colaborador, así como de administrativos, se consiguió potenciar las líneas de investigación y agilizar la gestión administrativa de una forma más eficiente.

Programas de investigación hasta 1985

Cultivos marinos

Aparte de las ya comentadas experiencias pioneras en acuicultura son destacables los trabajos iniciados durante la dirección del centro a cargo de F. Ramos, que abarcaron nuevos experimentos sobre ostricultura en la bahía de Santander y en las rías de San Vicente de la Barquera y Santoña. Los desfavorables resultados obtenidos en lo que



se refiere a la captación de larvas y el hecho de que la ostra plana, especie más apreciada, sufriese una altísima mortalidad, desaconsejaron la continuación de los trabajos, que se suspendieron hacia 1968.

Desde 1972, en el antiguo edificio de Molnedo, y hasta el traslado al actual edificio (1978), los trabajos se encaminaban fundamentalmente a experiencias de cultivo de almeja fina (*Venerupis decussata*) en parques y al control de bancos naturales en explotación de la misma especie. Tras el referido traslado, y con instalaciones más adecuadas, se comienzan experiencias de cultivo de nécora (*Macropipus puber*), sepia (*Sepia officinalis*) y de percebe (*Pollicipes cornucopiae*) y pasan posteriormente a dedicarse exclusivamente al cultivo experimental de peces, principalmente de dos especies: rodaballo (*Psetta maxima*) y besugo (*Pagellus bogaraveo*).

Como cultivos paralelos se crean desde un principio otros de alimento vivo: fitoplancton y zooplancton, abarcando líneas experimentales de cultivo de especies fitoplanctónicas y zooplanctónicas; de estos últimos, además de las especies habitualmente en uso (rotíferos, *Artemia*), se abre una línea de trabajo sobre el cultivo de copépodos.

Los estudios experimentales de peces abarcan los aspectos de reproducción, incubación, desarrollo larvario y preengorde, cubriendo los aspectos de nutrición y patología, así como los aspectos técnicos de instalaciones necesarios (circuitos cerrados, desgasificadores, etc.), lo cual se menciona y amplía en el epígrafe correspondiente.

La sección de algas

Encuadrada esta dentro del Departamento de Biología Aplicada, su localización en Santander se debe a que es la zona con mayor producción industrial de algas, principalmente de la especie *Gelidium sesquipedale*, de la cual se extrae un agar-agar de gran calidad.

Fue en la década de los cincuenta cuando se inicia la explotación sistemática de estos recursos y simultáneamente las primeras actividades de investigación ficológica, centradas prioritariamente en conocer el sector extractivo y aspectos concretos de la biología del nombrado *Gelidium*, realizada por personal tanto del centro como de otras especialidades de la investigación oceanográfica.

En 1972 se publica el definitivo Reglamento de Recogida de Algas y Argazos, en cuya elaboración ha intervenido el Instituto, que también forma parte de la

Junta Asesora de Algas. Esto convierte al laboratorio de Santander en el principal asesor científico de la Administración en este campo, con una especial responsabilidad en el establecimiento de las normas de explotación industrial, vedas, cupos, etc., en todo el territorio nacional.

Pesquerías demersales

Se iniciaron los trabajos en el año 1975 cuando O. Cendrero y Marcos Caloca efectúan el seguimiento de la pesquería del área de Gran Sol en el puerto de Pasajes. Desde el año siguiente, Orestes Cendrero y Enrique de Cárdenas continúan estos estudios y comienzan a muestrear merluza (*Merluccius merluccius*) en la lonja de Santander y a recoger información de las pesquerías a las que se dirige la flota de dicho puerto. Se amplía poco después la red de información a Ondárroa con la incorporación del nuevo biólogo Ignacio Olaso.

Un bienio después, en coordinación con los equipos de pesca de los centros de Vigo y A Coruña, se completa el equipo encargado del estudio de la biología y la dinámica de las poblaciones de peces, tanto demersales como pelágicos. En 1980 aumenta el número de personas integrantes del grupo de expertos, con Pilar Pereda y Socorro Ilardía, gracias a un convenio con la entonces Subsecretaría de Pesca y Marina Mercante, al frente de la cual se encontraba Miguel Aldasoro.

Periódicamente, desde 1979, se realizan campañas de prospección pesquera en aguas del Cantábrico y Galicia, en las que participa personal del centro. Las líneas de trabajo han sido, desde entonces, recoger y elaborar la información de capturas de los puertos pesqueros de Guipúzcoa, Vizcaya, Cantabria y Asturias; el seguimiento de la red de muestreo con personal en cuatro puertos representativos (Pasajes, Ondárroa, Santander y Avilés) y muestreos biológicos en el laboratorio de lotes de pescado comprados en lonja. Se amplió en 1982 el número de especies de las que se hacían estudios biológicos al rape y besugo, coincidiendo con la incorporación al equipo de dos nuevos biólogos: Francisco Sánchez y Begoña Villamor (como preparadora que sustituiría a Socorro Ilardía).

En 1984 se incorpora el también biólogo Armando Astudillo, procedente del Centro Oceanográfico de Baleares, y se encargó desde entonces de llevar a cabo el estudio y control de las especies pelágicas costeras de vida corta (anchoa, sardina y caballa).



Peces pelágicos costeros

Comenzó a desarrollarse en 1974 con el estudio de la anchoa, actividad llevada a cabo por Orestes Cendrero y el biólogo recién incorporado José Luis Cort; dos años después lo haría el también biólogo Enrique de Cárdenas. Desde esa fecha se han venido registrando las estadísticas de pesca y se ha obtenido la captura de cada clase anual. Ello ha permitido conocer la evolución de la pesquería. Al mismo tiempo, se llevan a cabo estudios sobre algunos aspectos biológicos: proporción de sexos, maduración sexual en el tiempo y en el espacio, abundancia relativa de huevos y larvas en el mar, fecundidad individual, rutas migratorias, etc.

La relación entre estas variables biológicas y los factores ambientales se estudia mediante embarques en los propios pesqueros, donde se toma la temperatura superficial del mar en cada lance de pesca.

Se intenta recuperar la serie histórica de capturas expresadas por tamaños, lo que permitirá conocer la evolución histórica de los reclutamientos y comprender mejor las posibles causas de las fluctuaciones que tienen lugar. Paralelamente, se inicia un proyecto piloto, denominado “SARP ibérico”, en colaboración con el Servicio Nacional de Pesca Marítima de California (EE. UU.) para el estudio de los reclutamientos de sardina en Galicia y anchoa en el golfo de Vizcaya.

En 1981 José L. Cort permaneció tres meses en el Marine Laboratory de Aberdeen (Escocia) estudiando las técnicas de muestreo y lectura de otolitos de la caballa (*Scomber scombrus*) para aplicar esta metodología en la pesquería española del mar Cantábrico. A partir del año siguiente comenzó a estudiarse esta especie, conocida en Santander como sarda, para suministrar información al Grupo de Trabajo sobre Caballa del ICES o CIEM, que evalúa el estado del *stock* compartido por los países más occidentales de Europa. En 1985 pasó a ser estudiado como un *stock* aparte, solo compartido con Portugal, en el seno del Grupo de Trabajo de Sardina.

Desde 1982 se recolecta información sobre capturas y parámetros biológicos, habiéndose alcanzado unos niveles de muestreo más que suficientes. Desde esa fecha también se participa en las campañas de prospección de peces juveniles realizadas por dos buques oceanográficos: *Cirolana*, con base en Lowestoft (Reino Unido), y *Scotia*, con base en Aberdeen. También se participa

desde ese año, anualmente, en las campañas de evaluación por medio de métodos acústicos que se realizan desde el río Bidasoa (Guipúzcoa) hasta el Miño (Pontevedra) para evaluar la biomasa de peces pelágicos, principalmente sardina y jurel.

Desde 1983 se estudian igualmente la sardina (*Sardina pilchardus*) y jurel (*Trachurus trachurus*). Los datos de desembarcos por clase de talla que se obtienen son enviados a los laboratorios de A Coruña y Vigo, en donde se centraliza la base de datos y desde donde se remite la información al Grupo de Trabajo sobre sardina del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM).

Túridos del Cantábrico, Atlántico oriental e Índico

Atún blanco y atún rojo del Cantábrico

Ambas especies (*Thunnus alalunga* y *Thunnus thynnus*) son de alto valor económico y social en el sector de la pesca de bajura del norte de España. El estudio de sus respectivas biología y dinámica comenzó en el CO de Santander en 1972 por parte de O. Cendrero en colaboración con Alberto González-Garcés (del CO de A Coruña), incorporándose un bienio después José L. Cort, que se dedicó fundamentalmente al estudio del atún rojo.

Los objetivos prioritarios fueron establecer una base y recolección periódica de datos estadísticos y biológicos con los cuales contribuir al conocimiento de las respectivas poblaciones y valorar el estado de su explotaciones de en el Atlántico. A lo largo de toda la costa norte de España se organizó una red de información estadística pesquera y muestreos biológicos en el laboratorio y en campañas (estudio de radios espinosos para conocer el crecimiento, elaboración de claves talla/ edad, análisis de contenido estomacal, entre otros). Información que se completaba en la mar con el registro de datos ambientales durante las campañas a bordo de pesqueros. Desde 1976 en esas prospecciones mediante barcos comerciales, arrendados a pescadores profesionales, se organizaron diversas campañas de marcado de ejemplares a bordo. Marcándose durante el primer decenio (1976-1986) en torno 3.400 atunes rojos y 1.000 atunes blancos. En estas campañas participaron sucesivamente nuevos miembros del equipo científico como Enrique de Cárdenas, desde el primer año, y Victoria Ortiz de Zárate, a partir de 1983.



Con las recapturas de individuos marcados conseguidas se establecieron nuevas rutas migratorias para jóvenes atunes rojos (entre el golfo de Vizcaya, el Mediterráneo occidental y costas africanas atlánticas) y se corroboraron otras rutas transatlánticas, tanto para el atún rojo como para el atún blanco. Los resultados de recapturas en el propio golfo de Vizcaya sirvieron para establecer rutas migratorias locales desconocidas hasta la fecha, y para obtener parámetros poblacionales cuya aplicación fue esencial al aplicar los análisis de la población de atún juvenil en el océano Atlántico.

Túnidos tropicales (listado, rabil y patudo) del Atlántico y Pacífico

Este programa comenzó a ejecutarse en 1979 con la incorporación al centro de los biólogos Ángel Fernández y José Manuel García Mamolar, que venían haciendo este trabajo en la sede del IEO en Madrid. Como en muchas otras pesquerías, aun no existían unas estadísticas adecuadas, y la evaluación de los recursos era deficiente al faltar los datos fiables de la flota española, la más importante del Atlántico desde 1977, cuya área de pesca incluía todo el Atlántico oriental, desde Senegal hasta Angola. Con la implantación progresiva de un cuaderno diario de pesca para los buques, prolongadas estancias en las oficinas del puerto recuperando datos atrasados y a la labor de la red estadística, se ha logrado un conocimiento casi completo (85%) de la actividad diaria y de las operaciones de pesca de la flota desde entonces. Para el procesamiento del gran volumen de información obtenida de los cuadernos de pesca se desarrolló un sistema informático de procesamiento de datos.

A escala internacional se ha trabajado fundamentalmente en dos proyectos coordinados por la ICCAT, uno para la investigación sobre el listado (*Katsuwonus pelamis*) y otro dirigido a los túnidos tropicales juveniles de las tres especies (rabil, *Thunnus albacares*; patudo, *Thunnus obesus*; y listado).

Se implantó otro proyecto de investigación para conocer la respuesta de los stocks de rabil y la disminución del esfuerzo de pesca producido al marchar una parte importante de las flotas de cerco española y francesa a los nuevos caladeros del océano Índico desde el inicio de los años 1980. Desde el año siguiente comienza a estudiarse la pesquería de túnidos tropicales en aquellas aguas distantes, siendo José L. Cort el responsable científico del IEO en esta nueva pesquería.

Área de Medio Marino

La primera serie histórica del centro es la de nivel del mar. El mareógrafo de Santander, mareógrafo de presión, se instaló en el muelle de Gamazo a mediados de los años cuarenta, en un pequeño edificio propiedad de la Junta del Puerto, con dos pozos bien realizados y con una pequeña comunicación con el mar. Salvo por algunos problemas de mantenimiento y de otro tipo, como un pulpo que inutilizó las medidas por un tiempo, aún sigue proporcionando buenos datos que denotan una elevación del nivel del mar de unos 2 mm/año. Responsables del cambio de hoja y tinta, además del funcionamiento del mareógrafo han sido, cronológicamente: Epifanio Mendiguchía, Juan Cuesta Ordoñez, Joaquín Barrade, e Ignacio Reguera; responsables científicos en Madrid de la Red de Mareógrafos del IEO: María Luisa González Savariego, José María García Morón y M^a Jesús García; responsable técnico de las instalaciones y buen funcionamiento de la red de Mareógrafos: Joaquín Molinero con el apoyo en Santander de Orestes Cendrero, Alicia Lavín y Pablo Barquín.

Tres décadas después se dan los primeros pasos en observación y seguimiento de la columna de agua y el fondo marino con la Red de Observación del Medio Marino (ROMM) cuyas misiones, establecidas en 1978, eran disponer de sistemas de alerta instantánea y a medio plazo, así como definir las normas de calidad del medio marino y las relativas al cumplimiento de compromisos internacionales. Para ello en el Laboratorio Oceanográfico de Santander se contó con investigación en las ramas de microbiología, plancton y bentos. Se fijó una serie de estaciones según presencia de zona de cultivos marinos, aportes fluviales o contaminantes, realizándose un muestreo mensual, además de registrar datos meteorológicos y de mareas.

Con ocasión del convenio entre el Instituto y la Diputación Provincial de Santander para la construcción del Centro Oceanográfico y el Museo Marítimo, se erigen los dos edificios y se establece la realización del proyecto “Estudio de los niveles de contaminación e hidrodinámica de la bahía de Santander” (1978-1980), desarrollado por el IEO, el Centro de Investigación y Desarrollo y la Universidad de Santander. Su objetivo fue conocer la situación que había en los años 1978-1980 respecto a un conjunto de parámetros físico-químicos y biológicos, siendo el primer estudio interdisciplinar de la zona⁴. Se estudiaron la



hidrodinámica, el plancton, la calidad del agua y las comunidades bentónicas en cinco estaciones entre la isla de Marnay y el Sardinero. Junto con las antiguas metodologías de botellas Nansen y termómetros de inversión se fondearon boyas con correntómetros autónomos, gran novedad del momento.

En la década de los ochenta se comienza la colaboración por parte del departamento de física y Alicia Lavín en el centro, con el programa de Pesquerías del ICES en el “Procesamiento Automatizado de Datos” (PAD) y en el estudio de las condiciones hidrográficas y su efecto en las pesquerías. Se consiguió la incorporación de tres becarias, Pilar Pereda en bentos, Alicia Lavín en física y Socorro Ilardia en microbiología. Así hubo colaboraciones con el grupo de Túnidos (marcado de atún y condiciones hidrográficas, 1980) y con el grupo de Pesquerías del Área del ICES, principalmente en el proyecto del Comité Conjunto Hispano-Norteamericano SARP. Este fue el origen de los programas de monitorización y seguimiento de la hidrología y plancton marino.

» Periodo 1986-2013

El Centro Oceanográfico de Santander está desarrollando su actividad investigadora en áreas de trabajo que, con la importancia actual, comenzaron tras la inauguración de las nuevas instalaciones en el Promontorio de San Martín en 1978, arrastrando una carencia histórica de personal⁵.

En esa década, los cultivos marinos reciben un importante impulso al comenzar a desarrollar cultivos auxiliares y selección de nuevas especies objetivo. Ya en los años ochenta surge una fructífera colaboración con la entonces Diputación Regional de Cantabria que continúa hasta la actualidad. La culminación fue la inauguración de las plantas de cultivos de algas y peces de El Bocal en 1993. Esto supuso una importante ampliación de personal científico y técnico en esta área.

Otra importante línea desde el comienzo de la Estación de Biología Marina son los estudios de las pesquerías. En los años ochenta se inició la recogida de la

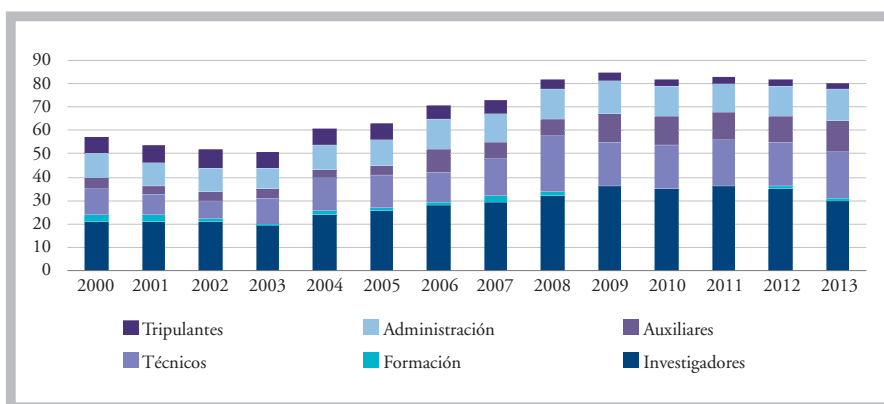


Imagen 2. Distribución de personal.

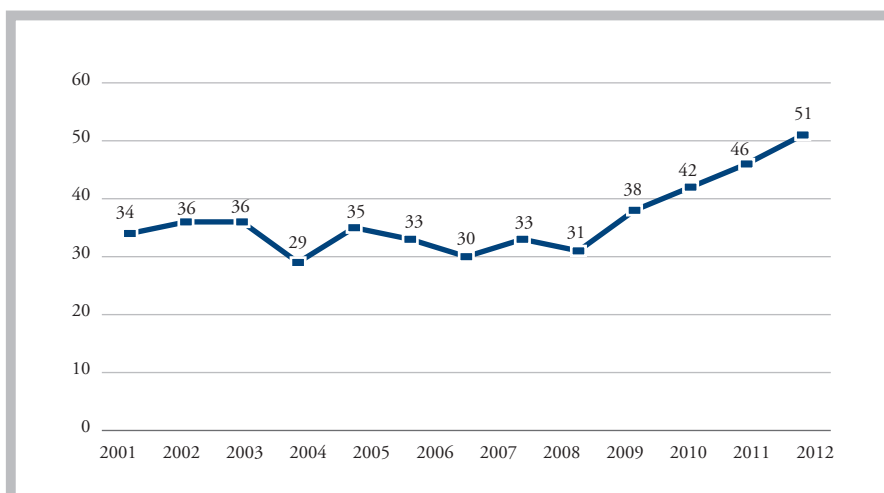


Imagen 3. Número de proyectos con participación de personal del centro.





Imagen 4A



Imagen 4B

Imagen 4: imagen 4A. Campaña Carioca 83 en el *Cornide de Saavedra* dirigida por Álvaro Fernández. De izquierda a derecha. Arriba: Francisco Sánchez, Pilar Pereda, Baltasar Patiño, Copi, Carlos (becario de Costa Rica), Álvaro Fernández, Eduardo González Gurriarán e Ignacio Olaso. Abajo: Rosendo Otero, Carmen Gloria Piñeiro, Enrique de Cardenas, Begoña Villamor, Ernesto Penas y Socorro Ilradia [autor: Francisco Sánchez]; imagen 4B. Personal del IEO con la nueva boya oceanográfica *Augusto González de Linares* (Boya AGL), antes de su primer fondeo en julio de 2007. De izquierda a derecha: César González Pola, Guillermo Díaz del Río, Argeo Rodríguez de León (jefe de área de medio marino), Alicia Lavín, Carmen Rodríguez y Raquel Somavilla [autor: Jesús Enrique Carranza].

información, se confeccionaron las bases de datos y se impulsó las campañas de evaluación de recursos demersales y prospecciones de ictioplancton, con un notable incremento del equipo investigador y técnico. A partir de los noventa hay un gran incremento en proyectos de financiación externa, principalmente europeos, y de personal en el centro. Se incrementó enormemente la participación en campañas y grupos de trabajo internacionales. Ya en la década de los 2000, la implementación del “Programa Nacional de recopilación y gestión de datos básicos necesarios para el funcionamiento de la Política Pesquera Común de la UE” (PNDB), cofinanciado por la Unión Europea, permitió un importante desarrollo de muchas nuevas líneas y que se incrementara el apoyo de personal científico y técnico a mitad de la década, efecto reflejado en la estadística de personal, manteniéndose hasta la actualidad.

En el Área de Medio Marino el primer gran impulso viene dado a finales de los setenta con el establecimiento de la Red de Observación del Medio Marino (ROMM). A raíz de la construcción del nuevo edificio del Promontorio de San Martín se desarrolla, en colaboración con la Diputación Regional un proyecto en el que se incorporan investigadores en hidrodinámica, plancton, calidad del agua y comunidades bentónicas. Ya en los noventa se comienza un muestreo regular, el radial de Santander. Con esta base se participó en proyectos multidisciplinarios europeos y se amplió en la década de los 2000 con proyectos nacionales y la consolidación del sistema de muestreo del IEO lo que incrementó el personal y la

participación en proyectos. A finales de esta década han aumentado los proyectos de oceanografía operacional con una pequeña financiación europea. La eliminación de embarcaciones en el centro, el *José Rioja* en 2013, ha supuesto el final de una tradición y la reducción de personal del centro en este cometido.

Finalmente, el estudio de los ecosistemas marinos, biodiversidad y Áreas Marinas Protegidas, comenzado a raíz de las series de campañas demersales, se fue desarrollando con proyectos de cooperación europea y con aplicación de modelos trofodinámicos. Ya en la década de los 2000, la mejora de la metodología de muestreo (trineos, ROV, etc.) permitió el estudio integral del ecosistema de la plataforma incluyendo geomorfología, oceanografía, estudio de los hábitats, comunidades de aguas profundas, impactos de las pesquerías, etc. La Directiva Marco de la Estrategia Marina, aprobada en 2008, ha permitido la realización de la evaluación inicial y desde este centro se ha coordinado cuatro de los más importantes descriptores. Los estudios de Áreas Marinas Protegidas comenzaron con el proyecto LIFE + INDEMARES, responsabilizándose el centro de dos, el cañón de Avilés y el banco de Galicia, y participando en los otros dos restantes, ha supuesto el último gran impulso a los investigadores del centro, apoyando el mantenimiento del número de ellos, como se indica en la imagen. Su implementación en 2009-2010 supone el último incremento en personal de la década y número de proyectos.

Como se ha mencionado, ha existido un importante incremento de personal investigador y técnico en los



últimos diez años, este incremento se realizó entre 2004 y 2008, debido principalmente al PNDB en su origen y al proyecto INDEMARES al final, con apoyo de otros proyectos extrapresupuestarios de medio marino. Las jubilaciones y comisiones de servicio a distintas jefaturas en los Servicios Centrales del IEO han supuesto una disminución de personal investigador en 2013. También se hace notar la paridad total en la distribución, ya hace años que el número de personal masculino y femenino es prácticamente idéntico en el centro.

La distribución denota una situación bastante estable del número de proyectos hasta 2009, año en que comienzan a incrementarse. Este incremento ha venido asociado a los proyectos INDEMARES en su comienzo, a la alta participación en una serie de proyectos de financiación europea con pequeña dedicación de Datos y Oceanografía Operacional y al desarrollo de trabajos en la línea de la Directiva Marco de la Estrategia Marina.

Administración y gestión del centro

El apoyo administrativo del centro comenzó en 1977 con la contratación de Regina Herrera Mendiguchía. Tras la inauguración del edificio de San Martín se incorporaron Carmen Echegaray y Pilar Cuesta, y en 1984 M^a Teresa Incera. Cinco años después se creó la Jefatura de Gestión del centro, a cargo de Rosario López, que organizó la gestión y las cada vez más importantes necesidades de los grupos de investigación. En 1990 se incorporaron a la Administración Ana Sierra y Pilar Portilla, pasando Regina Herrera a gestionar la biblioteca. Durante un tiempo se contó con el apoyo de Teresa Fernández Puente. Con las posteriores ampliaciones de plantilla se incorporan al equipo Isabel Gutiérrez Soberón y Nieves Gómez (ambas en 2005), José Manuel Herrero y Rafael Guanche (2008 y 2009), y Fernando Ocaña (en 2013, ocupando el puesto de Rosario López tras su jubilación).

Almudena Fernández ha desempeñado el puesto de telefonista en San Martín, así como de apoyo en la planta de peces y en la dirección del centro⁶. En los últimos tiempos se ha contado con personal de apoyo en informática⁷ y para el servicio de imágenes de satélite⁸.

Los cultivos marinos

Las experiencias pioneras de acuicultura del IEO, en Santander, se planifican bajo la dirección de Luis Alaejos y fueron llevadas a cabo por Juan Cuesta Urcelay en

1933 y 1934 y se dirigieron al mejillón⁹. Varias décadas después Francisco Ramos y Orestes Cendrero dirigieron sus investigaciones hacia la ostra (1965-1967)¹⁰.

En los años setenta y debido a la concesión de una beca de la Fundación Botín que recibe Carlos Fernández Pato, los cultivos marinos en Santander reciben un importante impulso: tras el establecimiento de los primeros cultivos auxiliares y selección de las nuevas especies objetivo (nécora, quisquilla y almeja fina)¹¹; y con la posterior inauguración de las modernas instalaciones del Centro Oceanográfico en el promontorio de San Martín (1978). Una vez constituido el primer equipo amplio¹², se experimentó con el cultivo de nécora (*Macropipus puber*), sepia (*Sepia officinalis*) y percebe (*Pollicipes cornucopiae*). Se obtuvieron las primeras crías (postlarvas) de todas ellas y se mejoró el cultivo y los parámetros más adecuados para el fitoplancton y los rotíferos (1980-1983).

Seguidamente, en virtud del primer convenio de colaboración del Instituto con la entonces Diputación Regional de Cantabria, comienza el estudio “Posibilidades de acuicultura en el litoral de Cantabria”, dirigido por Carlos Fernández Pato (1984-1987), en el que colaboran cuatro científicos y tres ayudantes becarios de la Diputación Regional¹³. Se investigan granulometrías y parámetros químicos y físicos de interés en acuicultura. Dentro de este proyecto y en colaboración con Alejandro Pérez Camacho, del Centro Oceanográfico de A Coruña, se realizan en San Vicente de la Barquera las primeras pruebas de crecimiento de la almeja japonesa en parques (1985).

Con respecto a los cultivos de peces, comenzaron en 1982 las primeras pruebas con el rodaballo (*Psetta maxima*)¹⁴, que fueron estudios pioneros en España sobre el cultivo de esta especie, aunque la primera publicación con referencia a esta en cautividad fue elaborada por compañeros del Centro Oceanográfico de Vigo.

No solo se aborda su cultivo integral, también se establece una línea de colaboración con universidades, centros de investigación y empresas que abarcan múltiples estudios de genética (aspectos de selección, mejora y manipulación cromosómica con producción de individuos triploides y ginogenéticos), así como sobre nutrición (usos de L-carnitina, aceites y antioxidantes), probióticos, parámetros de la calidad de puestas, criopreservación de gametos. Hasta 2012 se ha investigado, en colaboración con diversos organismos de investigación y universidades de ámbito nacional, sobre la calidad de la carne (con sustituciones de harinas y aceites



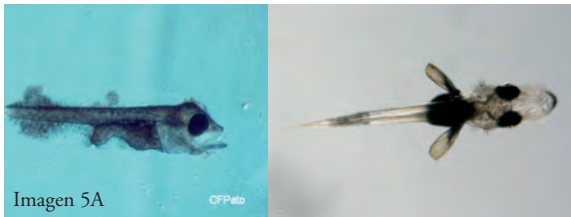


Imagen 5A

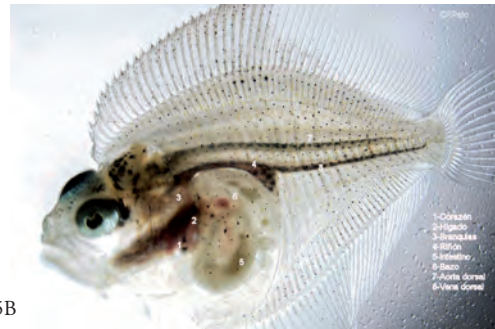


Imagen 5B



Imagen 5C



Imagen 5D



Imagen 5E

Imagen 5: imagen 5A. Acuicultura, izquierda, larvas de rodaballo (de 8 días de edad) y de besugo (de 10 días); imagen 5B. Alevín de rodaballo de 50 días y besugos nacidos en cautividad; imagen 5C. Tanque de cultivo; imagen 5D. Ubicación de las plantas de investigación en peces y macroalgas (izquierda y derecha, respectivamente) del CO de Santander [autor de las fotos sobre acuicultura: Carlos Fernández Pato].

de pescado por otros de origen vegetal), con el enfoque de una mayor sostenibilidad en su producción.

Otra especie emblemática fue el besugo (*Pagellus bogaraveo*), cuyo cultivo iniciamos en 1984, lo cual se consiguió a nivel industrializable por primera vez en Europa, según los datos de que disponemos.

Simultáneamente, Inmaculada Martínez Tapia inició una línea de cultivo de copépodos para usos en acuicultura.

También el cultivo de algas macrofitas iniciado en este centro ha sido una línea pionera en España. Los primeros proyectos estuvieron a cargo de Antonio Álvarez de

Meneses y Juan Manuel Salinas, que experimentaron con algas industrializables de la especie *Gelidium sesquipedale* (1988-1989), logrando su reproducción y desarrollo en laboratorio. En 1993 se inició el cultivo de las algas comestibles *Undaria pinnatifida* (wakame) y *Saccharina latissima* (kombu), con el mantenimiento de germoplasma de Laminariales, producción de plántulas y su crecimiento en cuerdas. Todo ello ha dado lugar a numerosas colaboraciones con centros de investigación nacionales e internacionales, empresas y universidades.

Resaltamos la fructífera intervención que, desde sus diversos puestos, ha prestado el compañero Eladio Santaella Álvarez, tanto en aspectos técnicos y de diseño de la Planta de Peces, como de colaboración a nivel de numerosas relaciones de convenios y proyectos de este centro con la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Los grandes avances de las últimas décadas se vieron favorecidos tras el traslado en 1993-1994 y puesta en marcha de las instalaciones de acuicultura (peces y algas) desde el edificio de San Martín a las modernas plantas para cultivos marinos de concepción industrial, construidas en terrenos cedidos por la Diputación de Cantabria en el lugar de “El Bocal” (Monte).

El los años 2000, las investigadoras Olvido Chereguini e Inés García de la Banda, acometen nuevos proyectos vanguardistas con el desarrollo de una línea de criopreservación de gametos y embriones. En el marco de acuerdos y convenios de colaboración con distintos organismos de investigación (universidades y otras instituciones nacionales y extranjeras) y además con varias empresas españolas y extranjeras. Para el desarrollo de varios proyectos, sobre el cultivo integral del lenguado senegalés (*Solea senegalensis*). Iniciando en el 2004 Inés García de la Banda una línea novedosa sobre probióticos y su aplicación en el lenguado.

A partir del año 2006 y mediante convenios con el Gobierno de Cantabria y participación activa del centro de A Coruña, a través de Alejandro Pérez Camacho, se realizan ensayos de preengorde de semilla de almeja¹⁵ y en años posteriores de repoblación de la ría del Asón con semilla de almeja fina producida en dicho centro.

El último convenio firmado con el Gobierno de Cantabria, año 2009, establece estudios sobre la viabilidad del cultivo del bocarte (*Engraulis encrasicolus*) con fines conserveros y como cebo vivo¹⁶.

Área Pesquerías-evaluación de recursos pesqueros

El objetivo de esta área del IEO es la evaluación de los recursos pesqueros capturados por las flotas españolas, con la finalidad de poder realizar una explotación sostenible. Ello implica el conocimiento de los aspectos fundamentales de la biología de las especies, de las fluctuaciones de sus poblaciones, los factores bióticos y abióticos que las condicionan y de la propia actividad pesquera.

En el centro de Santander se llevan a cabo estos estudios desde la década de los ochenta, enmarcados en diferentes proyectos tanto nacionales como internacionales, dentro de los siguientes programas de Pesquerías: ICES (aguas atlánticas europeas), Túnidos (aguas del océano Atlántico, mar Mediterráneo y océano Índico) y el de Pesquerías Lejanas (aguas del Atlántico noroeste reguladas por NAFO y del Atlántico nordeste, zona de las islas Svalbard). Los dos primeros siguen desarrollándose en la actualidad en este centro, mientras que el de Pesquerías Lejanas solo se llevó a cabo entre los años 1986 y 1999, centralizándose, a partir de ese año, todos los estudios referentes a este programa en el centro Oceanográfico de Vigo.

Las especies que históricamente se han estudiado en este CO han sido el atún rojo y atún blanco como especies pelágicas oceánicas; la anchoa y la caballa como especies pelágicas costeras; el bacalao como especie mesopelágica, así como el rape blanco, rape negro y merluza como especies de fondo. En la década de los ochenta también se estudiaba el besugo, pero a partir de su práctica desaparición en aguas del Cantábrico dejó de estudiarse las especies objetivo que, se amplían en los noventa (entre otras: jurel, gallos, fletán negro y camarón boreal) y a partir del 2000, cuando también empiezan a estudiarse los elasmobranchios de fondo, el pez espada, el estornino y el jurel blanco.

En todos estos años y sobre los *stocks* de esas especies, se realizan estudios de aspectos biológicos (crecimiento, reproducción y relaciones biométricas), análisis de la estructura de dichos *stocks* (distribución geográfica, batimétrica y temporal de sus componentes, identificación de *stocks* y migraciones), relaciones tróficas (mediante análisis de contenidos estomacales), estimación de la abundancia por métodos directos (campañas de investigación) y análisis de los datos obtenidos de la actividad de la flota pesquera comercial. Toda esta información se integra, junto con la procedente de otros países, en los



modelos de evaluación con los que se analiza el estado de explotación de los *stocks* de interés comercial. Existen diversos organismos internacionales *ad hoc* (ICES, ICCAT, NAFO, etc.) en cuyas reuniones de evaluación se participa y, basándose en los resultados científicos obtenidos, se emiten recomendaciones dirigidas a una gestión sostenible de estos recursos.

Los avances producidos en las últimas décadas se describen a continuación, comenzando por los años ochenta, cuando los estudios se centraron principalmente en el seguimiento de la actividad pesquera comercial, implementándose la red de muestreo e información en los principales puertos de la cornisa cantábrica. Se inició la recogida de información de las distintas flotas, recopilando datos sobre las capturas, esfuerzo y estructura de tallas de las especies objetivo; actividades que continúan en el presente. Se confeccionaron las correspondientes bases de datos para cada una de las especies/*stocks* y su posterior análisis. También se impulsó las campañas de evaluación de recursos demersales utilizando como muestreador un arte de arrastre. El objetivo era describir la distribución espacial y realizar estimaciones de la abundancia de las especies capturadas en la plataforma de Galicia (campañas *Carioca*) y el Cantábrico, con una especial dedicación en la evaluación de la fuerza del reclutamiento anual de la merluza. A finales de esa década se incorporó en esas prospecciones el análisis de los contenidos estomacales de peces demersales, siendo el comienzo de los estudios de las relaciones tróficas en este centro (para más detalle, véase el apartado sobre ecología). Simultáneamente comenzaron los estudios sobre aspectos biológicos relevantes para la evaluación de *stocks*, principalmente crecimiento y reproducción de la anchoa, caballa, merluza, besugo, atún rojo y atún blanco; y se comenzó a participar en los grupos de trabajo internacionales de evaluación del ICES, de ICCAT y de NAFO, aportando toda la información e investigaciones realizadas sobre esas especies para su evaluación.

Con respecto a las investigaciones sobre túnidos, igualmente se potenciaron mucho las campañas de marcado de atún rojo y atún blanco en el golfo de Vizcaya (iniciadas en 1976), cuyo objetivo principal fue conocer el comportamiento migratorio de estas especies en el Atlántico. Además, el grupo de túnidos tropicales del IEO se estableció en nuestro centro durante esa década de los ochenta, para el estudio de las pesquerías de rabil, listado y patudo. Las tareas fundamentales consistían en hacer un seguimiento y estudios de biología sobre estas

pesquerías en los océanos Atlántico e Índico, así como la participación en campañas a bordo de grandes cerqueros en el Atlántico occidental, y de cañeros y cerqueros durante las campañas de prospección.

También se llevaron a cabo prospecciones de ictio-plancton, dirigidas principalmente al conocimiento de la distribución y abundancia de huevos y larvas de las especies pelágicas (anchoa, sardina, jurel y caballa), para conocer las particulares épocas y zonas de puesta. Estos estudios fueron el origen de las actuales campañas internacionales del método de producción de huevos, que se realizan cada tres años para el conocimiento de la biomasa reproductora de la sardina, el jurel y la caballa¹⁷.

A partir de los noventa, comienza un significativo incremento en la participación en proyectos y/o estudios de financiación externa, principalmente europeos, con el consiguiente aumento de personal en el centro, favorable situación que se reflejó en la multiplicación de los proyectos de investigación y campañas, así como en el incremento de la participación en los grupos de trabajo de evaluación del estado de los *stocks* del ICES, ICCAT y NAFO. Para el área de estudio de las aguas europeas (ICES), se integra toda la información pesquera de las diferentes especies/*stocks* (capturas, tallas y esfuerzo pesquero) en una sola base de datos, y se forma un equipo con dedicación exclusiva a esta actividad. En la segunda parte de esa década, se comienza a estandarizar a nivel europeo la recogida y muestreo de la actividad pesquera en el marco de dos proyectos internacionales (Study Contract 94/013 y FIEFA)¹⁸.

Se incrementa mucho la investigación en los aspectos biológicos fundamentales para la evaluación del estado de las especies explotadas citadas anteriormente (excepto el besugo) y se acomete el de otras (como el jurel y los gallos)¹⁹.

El impulso de las campañas es patente con las intensivas de marcado-recaptura dirigidas a variadas especies de hábitats muy diferentes: el atún blanco, el grupo de rape blanco, rape negro, bacalao, jurel y caballa; así como de otras especies de fondo de escaso valor comercial pero de relevante papel en el ecosistema, como los elasmobranquios de fondo (principalmente pintarroja y rayas). Se inicia la estandarización de la metodología de las campañas de arrastre demersal en el norte y noroeste de España, primero a nivel nacional, creando en 1991 la serie *Demersales* (incluyendo Galicia y mar Cantábrico), como a nivel internacional realizando calibraciones de artes y buques con Francia y



Portugal (proyecto SESITS). Las variables oceanográficas, como información necesaria para conocer la influencia medioambiental sobre los recursos pesqueros, se incorporan a las campañas de evaluación en 1993. Destacaron las campañas científicas de evaluación pesquera en el área de NAFO (incluido el banco de Flemish Cap) y de ICES (mar de Noruega y aguas de Salvard). Además, se hacía un seguimiento de la flota que faenaba en estas aguas con los programas de observadores de barcos de arrastre dirigidos a la pesca de fletan negro, platija, bacalao, gallineta, camarón boreal y otras especies. Esta información, junto con la procedente de otras campañas experimentales de prospección pesquera y selectividad, permitieron realizar numerosos estudios sobre distribución, abundancia, reproducción, alimentación y crecimiento de las especies objetivo de la flota arrastrera española.

A finales de los noventa y principios de los 2000, además de continuar con las líneas antes citadas, se comienzan a realizar estudios más específicos sobre crecimiento e identificación de *stocks*. Así, en el proyecto europeo SEAMAR, se inician los análisis de la microestructura de los otolitos de las primeras fases de vida (larvas y juveniles) de la caballa, para conocer el patrón de crecimiento diario de los individuos, validar el modelo biofísico desarrollado en dicho proyecto y evaluar los efectos de los cambios medioambientales en el crecimiento y la supervivencia larvaria (y así conocer los factores que afectan a los procesos de reclutamiento de esta especie), línea de trabajo que continúa en la actualidad en otras especies, como la anchoa, y contribuye a un mejor conocimiento de los mecanismos que determinan las oscilaciones de las poblaciones de peces. Al mismo tiempo se desarrollaron proyectos europeos dirigidos al jurel (HOMSIR) y los rapés europeos (GESSAN) que dieron un impulso holístico en la identificación de *stocks* de estas especies.

También se produjo un cambio importante en el seguimiento de la actividad pesquera, generándose una herramienta informática única para todo el IEO, denominada SIRENO (Seguimiento Integrado de los Recursos Naturales Oceánicos), para la introducción de todos los datos pesqueros y su posterior procesado. En su generación y desarrollo participaron investigadores de este centro y actualmente este programa sigue siendo el gestor de base de datos de toda la información pesquera, ampliándose a mediados de la década de 2000 a los datos biológicos y de campañas de investigación.

Ya en el siglo XXI continúa la coordinación y la participación en más proyectos de financiación externa, tanto nacionales como europeos, y se produce uno de los cambios más significativos en la financiación y el desarrollo del Área de Pesquerías con la implementación, a partir de 2002, del “Programa Nacional de recopilación y gestión de datos básicos necesarios para el funcionamiento de la Política Pesquera Común de la UE” (PNDB), cofinanciado por la Unión Europea, que fomenta la obtención de la información anual necesaria para la evaluación y gestión de los principales recursos pesqueros. También hay un gran desarrollo sobre el control de calidad tanto de los datos como de las metodologías utilizadas en evaluación, parámetros biológicos, campañas, etc., incrementándose en este sentido las reuniones internacionales de coordinación, revisión y estandarización.

Comienzan asimismo los estudios integrados del ecosistema, trabajando conjuntamente con científicos de otras disciplinas en proyectos nacionales y europeos, situación que constituye un nuevo gran incremento en avances en investigación. Igualmente se consigue progresar en el estudio del ciclo vital de las especies, gracias al impulso de la colaboración con el sector pesquero comercial y recreativo en estudios de marcado, acciones piloto, caracterización de la actividad pesquera y recogida de muestras biológicas. Otro avance destacado se produce al comenzar a tratar a la actividad pesquera como un participante más en el ecosistema marino, siendo necesario analizar la evolución de su comportamiento y mejorar el sistema de muestreo de las capturas de las principales flotas (ya no se muestrean exclusivamente las especies objetivo, sino todas las presentes en los desembarcos).

En los últimos años, es posible geolocalizar las pesquerías con mucha precisión, al tener acceso a los sistemas de posicionamiento de los barcos (VMS, Vessel Monitoring by Satellite) y a la información complementaria sobre las respectivas capturas (los diarios de pesca y hojas de venta de la flota). Todo ello nos permite analizar en detalle cómo interacciona la actividad pesquera con el ecosistema donde se desarrolla, conocer la distribución y esfuerzo espacial y temporal de cada flota, aportando con ello mucha información para el estudio de la distribución y migraciones de las especies.

Desde el año 2001 se ha avanzado mucho en el conocimiento del banco de Porcupine (oeste de Irlanda),



que forma parte de lo que los pescadores suelen denominar Gran Sol y ha sido uno de los destinos tradicionales de la flota española del área. El equipo de campañas de evaluación por métodos directos inauguró una nueva serie de campañas de arrastre demersal en ese banco (siguiendo las metodologías y la experiencia de las campañas del Cantábrico y Galicia). Se comenzó a estudiar una zona de la plataforma europea no cubierta por las campañas de otros países, para aportar más información sobre el estado de las poblaciones de los recursos demersales, con especial énfasis en la merluza, que a la sazón se encontraba en un plan de recuperación por la caída de la abundancia de la especie en todo el Atlántico europeo. Al mismo tiempo, esta campaña constituye una importante fuente de información para la evaluación de especies de peces y elasmobranquios de profundidad, ya que cubre fondos de hasta 800 m. Esta serie continúa hasta la actualidad y ha permitido describir la distribución y abundancia de algunas especies en esa zona, como el rape blanco, así como de su patrón de crecimiento.

Por otro lado, con motivo de la catástrofe del petrolero *Prestige* en noviembre de 2002, el IEO se vio involucrado en el seguimiento de sus consecuencias y al año siguiente el proyecto ECOPREST acometió estudios multidisciplinarios centrados en el ecosistema de los fondos, que incluyeron el seguimiento de la presencia de hidrocarburos sobre la plataforma continental y su posible impacto sobre los recursos pesqueros y las comunidades bentónicas y pelágicas.

Debido al descenso de la población de anchoa, y el colapso de su pesquería en 2005, se comenzaron a realizar estudios ecológicos de dicha especie, para investigar las causas de sus fluctuaciones. De estos, principalmente en este centro se realizan los estudios de crecimiento diario para determinar los procesos que afectan al reclutamiento de la anchoa. También se realiza el análisis de la microestructura del otolito como método de validación del primer anillo anual en piezas esqueléticas de anchoa y rape negro (en esta especie fue la primera vez que se analizó la microestructura del otolito en aguas atlánticas).

En la última década se ha profundizado mucho en el estudio del crecimiento dando más relevancia a la validación del mismo en algunas especies con métodos alternativos a la interpretación de la edad a partir de piezas esqueléticas, como en el rape blanco y el atún rojo.

En este siglo el avance de la tecnología ha permitido el desarrollo de nuevas metodologías aplicables a la

investigación de la biología pesquera, como ha sido el caso de la aparición de un nuevo tipo de marcas electrónicas que ha permitido obtener información no solo de los movimientos, sino también del comportamiento, fisiología y preferencias de hábitat del pez. A pesar de su elevado coste, se empiezan a utilizar para algunas especies de túnidos (atún rojo) y tiburones de fondo con el fin de mejorar el conocimiento de sus respectivas biología. Asimismo, la aplicación de los isótopos estables para estudios de alimentación y de crecimiento están también contribuyendo a la descripción de parámetros vitales del atún rojo como son la identificación del nicho y nivel trófico, la determinación de la edad y zona de nacimiento.

Otros avances recientes se han manifestado en los modelos de evaluación de *stocks* mono-específicos, empezándose a incorporar parámetros medioambientales o relaciones tróficas en algunos de ellos, como es el caso de la merluza europea del Cantábrico, que se evalúa con un modelo (GADGET) que incorpora el canibalismo para estimar su mortalidad natural. Estos datos de consumo por depredación son estimados por el equipo de relaciones tróficas de este centro. Paralelamente se comienzan a utilizar modelos de evaluación multiespecíficos y ecosistémicos, que constituyen la línea de futuro para la evaluación y gestión de los recursos pesqueros. Aunque estos modelos ecosistémicos se nutren parcialmente de los resultados (abundancia, mortalidad) del modelado mono-específico de las especies comerciales, la aplicación de este nuevo enfoque en la gestión pesquera requiere el desarrollo de nuevos métodos científicos. Como también es tarea pendiente la adaptación de los objetivos de gestión actuales, personal de este centro están proponiendo y desarrollando proyectos, dentro del VII Programa-Marco Europeo, para intentar su implementación en las próximas políticas pesqueras y marinas europeas.

Oceanografía física

En 1990 se lanza a nivel mundial el “Proyecto global de circulación oceánica” (WOCE) en el que participaron más de treinta países, donde Alicia Lavín colabora en la realización de la sección 24° N del Atlántico subtropical. Los resultados respecto al cambio climático en esta zona del Atlántico Norte evidencian un sostenido aumento de la temperatura.

Se potenciaron las investigaciones oceanográficas del centro con la incorporación del físico Julio Gil (1991),



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros



Imagen 6A



Imagen 6B



Imagen 6C

Imagen 6: imagen 6A. Personal del CO de Santander en 2003, tras el acto de imposición de la medalla de Isabel la Católica a Orestes Cendrero, director del centro [autor: P. Hojas]; imagen 6B. Homenaje en Santander a las oceanógrafas a bordo del *Cornide de Saavedra*, en enero de 2005, organizado por Concha Soto, directora del IEO. De izquierda a derecha, de pie, Dolores Vaqué, Rosa Martínez, Beatriz Morales, Marta Estrada, Dolores Oñate, Ana Lago de Lanzós, Marian Blanco, Concha Martínez Tapia, Beatriz Reguera, Olvido Chereguini, Eva Díaz Tezanos (Consejera Educación Gobierno de Cantabria), Alicia Lavín (jefa de campaña), María Jesús Sansegundo (Ministra de Educación y Ciencia), Carmela Porteiro, Paloma Cubero, Begoña Villamor, Victoria Ortiz de Zárate, Charo Carballo, Pilar Pereda, agachadas: Menchu Rodríguez, Rosa Gancedo, Maite Álvarez-Ossorio, Inés García de la Banda y Ana Ramos; imagen 6C. Comité organizador del Simposio Internacional ISOBAY13 en abril de 2012 (XIII International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay). De izquierda a derecha: Ignacio Olaso, Inma Frutos, Pablo Abaunza, Izaskun Preciado, Jesús E. Carranza y Cristina Rodríguez-Cabello [autor: Francisco Sánchez].

dedicándose a varios estudios de oceanografía física en Galicia y el Cantábrico y procesos de mesoescala, realizando un estudio pormenorizado de la circulación y dinámica de la corriente de invierno en estas regiones y su dinámica asociada. También participó en el proyecto GIGIVI (donde por primera vez se abordó el estudio integral de un anticiclón), así como el estudio de la oceanografía de Flemish Cap (aprovechando las campañas de prospección pesquera de verano) e investigaciones hidrodinámicas centradas en las corrientes del Labrador y Noratlántica.

El estudio de la oceanografía y las pesquerías continuó durante el proyecto Europeo SEFOS ("Shelf Edge Fisheries and Oceanography"), con participación de Luis Valdés y Alicia Lavín por el área de Medio Marino, y permitió comenzar los estudios de teledetección en el centro. Financiados por la Fundación Botín se obtuvieron dos proyectos de teledetección en colaboración con la Universidad de Cantabria y el Instituto Nacional de Meteorología. En 1998 se obtuvo financiación del Ministerio de Educación y Ciencia y del Gobierno de Cantabria, para la adquisición de una antena de recepción



de satélite y se incorporó Xabier Moreno-Ventas como becario de la Fundación Botín. El año anterior se había producido la incorporación de Carlos García Soto, experto en oceanografía por satélite en el contexto del cambio global. Destacan sus publicaciones sobre la corriente Navidad, la iniciación del *bloom* primaveral en el golfo de Vizcaya y la Oscilación Multidecadal Atlántica, y también puso en marcha y coordinó la Red Nacional de Teledetección Oceanográfica que agrupó a cuarenta y cuatro investigadores.

En esa década comenzaron a nivel mundial, auspiciados por los grandes organismos internacionales estudios relacionados con la variabilidad climática y las series temporales, que generalmente están constituidos por una serie de estaciones fijas en línea (denominadas radiales) que se muestrean mensualmente. Este tipo de sistemas de observación, de naturaleza oceánica, es necesario para conocer la evolución del medio a distintas escalas, detectar cambios, describirlos, cuantificarlos, comprenderlos y explicarlos, así como predecir las tendencias futuras.

Hay que resaltar las especiales características topográficas de nuestra costa, con una estrecha plataforma continental que da paso a las grandes profundidades, permiten muestrear las condiciones oceánicas y estudiar las masas de agua profunda. El radial de Santander propiamente dicho comenzó en 1990 tras la incorporación a nuestro Centro de Luis Valdés (experto en zooplancton) y Alicia Lavín (oceanógrafa física) que previamente habían realizado el radial de A Coruña desde 1988. En junio de 1991 se comenzó muestreando con frecuencia mensual las variables básicas para caracterizar los ciclos anuales de temperatura, estratificación, salinidad, nutrientes, fitoplancton, zooplancton e ictioplancton. Para las prospecciones realizadas en la embarcación *José Rioja*, se contaba con botellas Niskin o Nansen y para los muestreos en continuo de la columna de agua, con una sonda de conductividad, temperatura y profundidad (CTD), que es el equipo fundamental en oceanografía física. Con determinados análisis colaboran científicos de otros centros e instituciones.

Se han mantenido ininterrumpidamente dichos muestreos de series temporales durante estos veintidós años y la red de estaciones muestreadas se fue ampliando con los años hasta superar los 2.500 m de profundidad y se ha extendido a Cudillero y Gijón. Este último radial, ejecutado mensualmente desde 2000, coincidió con el año de la inclusión en el estudio de parámetros químicos (introducción de sensor de oxígeno disuelto

acoplado al CTD) y puesta a punto del equipamiento, y la incorporación de Carmen Rodríguez, lo que ha permitido el desarrollo de diversos proyectos de investigación asociados a él.

Ampliando la observación marina, en 2003 se comienzan los estudios de variabilidad climática de la zona oceánica con las radiales profundas, secciones hidrográficas con periodicidad bianual en toda la columna de agua en cabo Finisterre, cabo Ortegal y Santander, de entre 90 y 200 millas de longitud transversales a la plataforma, el talud y las aguas oceánicas. En 2007 se logró una importante aportación al Sistema de Observación Mundial del Océano y la Oceanografía Operacional con la puesta en marcha de la boya océano-meteorológica Augusto González de Linares, financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación, el gobierno de Cantabria y el IEO.

Estos proyectos han dado lugar a numerosas publicaciones científicas, recopilaciones y dos tesis doctorales. Asimismo la información hidrográfica del radial de Santander se ha presentado anualmente en los foros internacionales como en el Grupo de Trabajo de Hidrografía Oceánica y el de Zooplancton del ICES y en los resúmenes anuales como el informe climático anual del ICES (*ICES Report on Oceanic Climate*). Siempre ha destacado la colaboración internacional del centro y las últimas reuniones organizadas han sido el simposio ICES/NAFO de “Variabilidad climática del Atlántico Norte y sus ecosistemas marinos” (2011) y el “XV Coloquio internacional sobre oceanografía del golfo de Vizcaya” (ISOBAY, 2012).

Estudios sobre el ecosistema marino, biodiversidad y Áreas Marinas Protegidas

Los primeros estudios para conocer la estructura del ecosistema marino de la plataforma norte de la península Ibérica se producen en las campañas de investigación con arte de arrastre que se realizan en el mar Cantábrico a partir de 1983 y en el contexto del proyecto “Evaluación de Recursos Pesqueros CEE”. En esta serie de campañas, denominadas Cantábrico y realizadas con el buque *Cornide de Saavedra*, el principal objetivo era estimar la abundancia y distribución de las principales especies de interés comercial. Iniciamos el proceso de identificar y cuantificar todas las especies de peces e invertebrados capturados (crustáceos, moluscos y equinodermos principalmente) de los fondos sedimentarios situados entre 50 y 500 m de profundidad. Fruto de



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

estos estudios fueron las publicaciones que describieron por primera vez las comunidades de invertebrados y peces de la plataforma del mar Cantábrico utilizando análisis multivariante.

Una vez identificada la gran biodiversidad asociada a las comunidades del fondo de la plataforma continental se vio necesario conocer las relaciones intra e interespecíficas como condicionantes de los niveles de biomasa de las diferentes poblaciones. Para ello se iniciaron durante las campañas Carioca (en Galicia) y Cantábrico estudios de alimentación de las especies de peces más abundantes para estimar la estructura de la cadena trófica. Esta nueva línea de investigación comenzó en 1988, y contribuyó de forma eficaz al conocimiento de las interacciones predador-presa de los peces bentónicos y demersales más representativos de los flujos energéticos existentes en el ecosistema.

Entre 1990 y 2000 se originan las campañas Demersales, que estudian con metodología estandarizada las comunidades bentónicas y demersales de las plataformas de Galicia y mar Cantábrico, en el contexto del proyecto “Evaluación de recursos demersales por métodos directos”. En este proyecto, dirigido por Francisco Sánchez, se inician los estudios de las comunidades presentes en la plataforma interna (< 100 m de profundidad) de la plataforma gallega (en el Cantábrico se hacía desde 1983) y se incorporan numerosas estaciones en el dominio batial, a más de 300 m, para hacer un seguimiento del estado de sus comunidades, dada su gran vulnerabilidad a las actividades pesqueras que, según los avances de la tecnología, fueron accediendo progresivamente a estas aguas profundas. La medición de variables oceanográficas, como información necesaria para conocer la influencia medioambiental sobre la distribución de las especies, se incorpora a estas campañas de evaluación en 1993, mediante estaciones hidrográficas en cada lance y radiales por el exterior de la plataforma continental. Gracias a estas aproximaciones se consiguen explicar las causas que condicionan los procesos de reclutamiento de algunas especies y la distribución espacio-temporal de otras muchas. Se publican importantes contribuciones al respecto, como la influencia de la dinámica oceanográfica (corriente de Navidad y la presencia de remolinos o *eddies*) sobre el transporte de huevos y larvas de merluza hacia las zonas de reclutamiento o los cambios sufridos por las comunidades de peces en la década de los noventa motivados por la variación interanual de las condiciones oceanográficas. Al mismo tiempo, y ante la

necesidad de obtener datos sobre el impacto de la contaminación marina, se comienzan a cuantificar a partir de 1992 la presencia de residuos sólidos de origen antropogénico en las campañas (plásticos, metales, artes de pesca perdidos, etc.), información que posteriormente fue muy útil para el seguimiento de los indicadores del estado de salud de los ecosistemas.

El proyecto internacional (Francia, Portugal y España) “Evaluation of demersal resources of Southwestern Europe from standardised groundfish surveys” (SESITS) tuvo como objetivo la estandarización de las metodologías de las campañas demersales en el seno del IBTS (International Bottom Trawl Surveys), obteniéndose factores de conversión entre artes y barcos para los índices de abundancia de las especies. Se obtuvieron mapas de distribución de muchas especies en una amplia zona del Atlántico europeo, desde Gibraltar hasta el Canal de La Mancha y se identificaron las condiciones ambientales que condicionan su abundancia. Se describieron cómo determinadas estructuras hidrográficas justifican la distribución de especies como la merluza o el gallo en el golfo de Vizcaya y las principales características oceanográficas sobre la plataforma francesa influyen como límites biogeográficos de distribución de especies boreales y templadas. En este periodo se intensifican y mejora la metodología de los estudios sobre los hábitos alimenticios de los peces, describiendo sus dietas y sus interacciones con el resto de fauna marina, así como el aprovechamiento de los descartes de las pesquerías por las especies carroñeras. En esta línea de investigación se participa en un proyecto internacional europeo (CORMA), cuyo objetivo principal fue realizar estimaciones válidas de las tasas de consumo de alimento de los principales peces predadores en el mar del Norte y en el Atlántico.

Las actividades de marcado de elasmobranchios para conocer sus migraciones y crecimiento se iniciaron en 1993. En principio la especie objetivo fue la pintarroja (*Scyliorhinus canicula*) que es el tiburón más abundante en la plataforma de Galicia y Cantábrico. Se marcaron también ejemplares de otras especies como: alitanes (*Scyliorhinus stellaris*), raya de clavos (*Raja clavata*), raya santiaguesa (*Leucoraja naevus*), olayos (*Galeus melastomus*) y mielga (*Squalus acanthias*) entre otras. Los estudios demostraron que la pintarroja es una especie filopátrica, es decir, tiene tendencia a permanecer en el mismo hábitat si las condiciones le son favorables, y que crece rápidamente durante los



primeros años de vida hasta alcanzar la madurez sexual (6-8 años). Es una especie oportunista, que se alimenta de un gran número de presas, aunque los crustáceos decápodos y los peces son su principal alimento.

La información obtenida con estas aproximaciones metodológicas iniciadas en el centro con el propósito de contribuir a la gestión del ecosistema, permitió la participación en el proyecto mundial “Placing Fisheries Resources in Their Ecosystem Context” con el objetivo de generar modelos trofodinámicos que permitieran identificar el funcionamiento de los ecosistemas basado en los flujos de biomasa entre sus diferentes componentes. El primer modelo de ecosistema, incluyendo los compartimentos bentónico, demersal y pelágico junto con las pesquerías, se realizó con la información del año 1994 y mediante un modelo trofodinámico ECOPATH para el mar Cantábrico. Este modelo hizo posible identificar el papel que juegan las pesquerías en el ecosistema marino y estimar las consecuencias de determinadas medidas de gestión, como la implantación de arrecifes artificiales como medida de disuasión del arrastre ilegal o la creación de Áreas Marinas Protegidas. Permitió al mismo tiempo detectar la necesidad de intensificar los estudios de determinados compartimentos del ecosistema bentónico para hacer más robusto el modelo y más fiables los resultados de las simulaciones realizadas, siendo el principal punto de partida para diseñar los proyectos de investigación sobre los ecosistemas marinos que tuvieron gran importancia en nuestro centro en la siguiente década.

Es en el periodo 2000-2013 cuando ya ponemos a punto diversas metodologías que permiten abordar el estudio integral del ecosistema de la plataforma. Durante el proyecto “Dinámica y estructuración del ecosistema demersal de Galicia y mar Cantábrico y efectos de sus pesquerías” (ECODEM) se incorporan, por primera vez en el IEO, estudios de las comunidades epibentónicas mediante muestreos con bou de vara, lo que permitió caracterizar estas comunidades y hacer estimaciones de los impactos de las pesquerías sobre ellas.

El estudio integral del ecosistema demersal y bentónico se abordó por primera vez con el proyecto ECOMARG (“Estudio del ecosistema de la plataforma marginal asturiana e impacto de sus pesquerías”). Incluía estudios multidisciplinares (geomorfología, oceanografía, estudio de los hábitats, comunidades profundas, impactos de las pesquerías, etc.), diseñados para interrelacionarse entre sí y ofrecer una visión lo más completa posible de la estructura y dinámica del

ecosistema de la profunda plataforma marginal asturiana (banco Le Danois o El Cachucho). Los estudios geomorfológicos mediante sonda multihaz permitieron describir las particulares características de sus fondos y una primera identificación de los hábitats. La dinámica oceanográfica pudo identificar los efectos topográficos de la gran montaña submarina y sus posibles consecuencias sobre los procesos sedimentarios y de producción biológica. Se muestrearon las comunidades infaunales, epibentónicas, suprabentónicas, demersales y bentopelágicas con diferentes sistemas de muestreo específicos, algunos de ellos desarrollados por el propio equipo de investigación. Se utilizaron sistemas no intrusivos, ROV y trineo de fotogrametría, para obtener información de los hábitats vulnerables y se diseñaron actividades para estimar el impacto de determinados sistemas de pesca sobre el ecosistema bentónico (subproyecto TREBOL). Los estudios y publicaciones de los investigadores del proyecto ECOMARG, compuesto por geólogos, físicos y biólogos, permitieron dar a conocer la diversidad, estructura y distribución de las comunidades más características de esta zona, describir numerosas especies nuevas para la ciencia y realizar campañas de divulgación y sensibilización sobre la necesidad de proteger este oasis de biodiversidad marina.

En noviembre de 2002 ocurrió la catástrofe del petrolero *Prestige* y el IEO se vio involucrado en el seguimiento de sus consecuencias. El proyecto “Impacto de los vertidos del *Prestige* sobre los ecosistemas de plataforma y sus recursos” (ECOPREST) acometió diversos estudios multidisciplinares sobre el ecosistema de los fondos de la plataforma continental. Se realizaron seguimientos sobre la presencia de hidrocarburos sobre la plataforma y su posible impacto sobre los recursos pesqueros y las comunidades bentónicas y pelágicas. También se realizan los primeros estudios de aprovechamiento de los descartes por las aves. Dos investigadores del IEO (Francisco Sánchez, del centro de Santander) fueron seleccionados para asesorar a la Presidencia del Gobierno y evaluar los proyectos de investigación sobre la catástrofe, en lo que se denominó la Comisión Científica del Prestige.

Se aprobó la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM) en 2008, con el fin lograr el buen estado ambiental de nuestros mares, y es en la actualidad el principal instrumento de planificación del medio marino. El IEO fue el encargado de los trabajos científicos para la evaluación inicial del estado ambiental



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

y el establecimiento de objetivos ambientales. La existencia de series históricas extensas de bases de datos sobre el ecosistema marino, le convierten en el organismo ideal para el asesoramiento científico en medio marino. La DMEM se basa en descriptores de calidad ambiental. En estos estudios participó un gran número de investigadores del IEO y, concretamente, desde el centro de Santander se coordinaron los descriptores de biodiversidad, redes tróficas, integridad de los fondos marinos y basuras marinas.

En marzo de 2011, y en un acto presidido por la ministra de Medio Ambiente Rural y Marino, el Grupo de Investigación ECOMARG, del IEO, fue galardonado con el prestigioso Premio Fundación BBVA a las Actuaciones en Conservación de la Biodiversidad por haber hecho posible, gracias a ocho años de investigación, el disponer de la información necesaria para que se creara la primer Área Marina Protegida (AMP) de España y fuera incluida tanto en la Red OSPAR de AMP como en la Red Natura 2000. Todo el proceso de estudio y declaración de El Cachucho sirvió de estímulo para iniciar el proceso de identificación de nuevas propuestas españolas de Lugares de Importancia Comunitaria Marinos para incluir en la mencionada Red Natura 2000.

Para formalizar la propuesta española de una red coherente de AMP se iniciaron en 2009 los estudios del

proyecto INDEMARES, coordinado por la Fundación Biodiversidad y con una fuerte financiación europea (convocatoria LIFE +). En este proyecto se estudian diez nuevas zonas candidatas a ser declaradas AMP, de las cuales seis son de responsabilidad del IEO y dos se coordinan desde el CO de Santander (el sistema de cañones de Avilés y el banco de Galicia). Durante los tres años siguientes se realizan en ambas zonas varias campañas multidisciplinares de investigación para obtener información sobre estos ecosistemas profundos e identificar y cartografiar los hábitats vulnerables y las especies que los ocupan. En estas zonas se descubren arrecifes de corales de aguas frías y comunidades batiales nunca antes descritas.

Tratando de conocer el grado de aislamiento (o conectividad) existente entre las poblaciones de peces que habitan en los ecosistemas marinos profundos y su dependencia de las características del hábitat se inicia en 2011 el proyecto DEEPCON. Mediante marcado convencional y marcas electrónicas se ha podido comprobar que algunos tiburones de profundidad realizan grandes desplazamientos (más de 300 millas). Al mismo tiempo se incluyen estudios para identificar el grado de conexión entre poblaciones en las zonas de estudio a partir de la fauna parasitaria.

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Santander en 2012

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L.F.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Lavín Montero, Alicia M ^a [F.]	Directora del CO de Santander	A1/29	1978
Cort Basilio, José Luis [F.]	Asesor Científico y Técnico	A1/27	1974
Salinas Morrondo, Juan Manuel [F.]	Investigador A2	A1/26	1975
Olaso Toca, Luis Ignacio [F.]	Investigador A2	A1/26	1976
Chereguini Fernández-Maqueira, Olvido [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	1977
Fernández Pato, Carlos A. [F.]	Investigador A2	A1/26	1977
García de la Banda García, Inés [F.]	Investigadora Titular OPIS	A1/26	1977
Gil Fernández, Julio [F.]	Investigador A2	A1/26	1977
Martínez Tapia, Inmaculada [F.]	Investigadora A2	A1/26	1977
Sánchez Delgado, Francisco [F.]	Investigador A2	A1/26	1982
Villamor Elordi, Begoña [F.]	Investigadora Titular OPIS	A1/26	1982
Ortiz de Zárate Vidal, Victoria [F.]	Investigadora A2	A1/26	1983
Rodríguez-Marín Reimat, Enrique [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1988
Rodríguez-Cabello Ródenas, Cristina [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	1991
Punzón Merino, Antonio M ^a [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1995
Landa Moreno, Jorge [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1996
Velasco Guevara, Francisco [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1997



Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Santander en 2012 (cont.)

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L.F.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Rodríguez Puente, Carmen [F.]	Investigadora A2	A1/26	2002
Serrano López, Alberto [F.]	Investigador A2	A1/26	2003
Preciado Ramírez, Izaskun [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	2007
Peteiro García, César [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	2005
Rasines Pérez, Inmaculada [F.]	Investigadora A2	A1/26	2007
López Andrés, Rosario [F.]	Jefa de Servicio de Gestión	A2/26	1989
Rodríguez Rodríguez, Cristina [F.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	2004
Gómez Sánchez, Marcos [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	2006
Gancedo Crespo, Rosa M ^a [F.]	Especialista I+D+I	C1/20	1988
Merino Jiménez, Ángel [E.]	Ayudante Técnico N18	C1/18	1985
Herrera Mendiguchía, Regina [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1977
Gutiérrez Martín, José Ramón [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1987
Barrado Fernández, Joaquín [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1988
Hera San Juan, Mariano de la [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1988
Gutiérrez Zabala, José Luis [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1989
Sierra Bear, Ana [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1990
Blanco Giner, M ^a Ángeles [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1999
Dueñas Liaño, Clara [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2002
Lobo García de Cortázar, Carmen [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2006
Pérez Guerrero, Bernardo [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2006
Navarro Rodríguez, M ^a Rosario [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2007
Marcos Alonso, M ^a Elena [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2008
Martín Montero, Ignacio E. [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2008
Viloria Reparaz, Amaia [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2008
Gutiérrez Soberón, M ^a Isabel [F.]	Jefa de Negociado N16	C2/16	2005
Herrero García, José Manuel [F.]	Puesto de Informática N15	C2/15	2008
Gutiérrez Martín, Luis Óscar [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	1987
Luis Jiménez, Emilio de [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	1987
Iglesias Fernández, Daniel [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2005
Guanche Coca, Rafael A. [F.]	Auxiliar de Oficina N14	C2/14	2009
Carranza González, Jesús Enrique [L.F.]	Titulado Medio de Gestión y Servicios Comunes	2	2000
Barquín Madrazo, Pablo [L.F.]	Titulado Medio de Gestión y Servicios Comunes	2	2006
Bolado Mantecón, Ignacio [L.F.]	Técnico Superior Act. Técnicas y Profesionales	3	2010
Baines Sustacha, Fco. Javier [L.F.]	Técnico Superior de Gestión y Servicios Comunes	4	1990
Rua-Figueroa Fernández-Larrinoa, Carlos [L.F.]	Oficial Actividades Técnicas y Profesionales	4	1990
Somoza Bolado, Narciso [L.F.]	Oficial Actividades Técnicas y Profesionales	4	1996
Fernández Bolado, Almudena [L.F.]	Oficial de Gestión y Servicios Comunes	4	2006
Martín Puebla, Juana [L.F.]	Ayudante de Gestión y Servicios Comunes	5	1979



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Notas

1. Las tripulaciones de las embarcaciones han constituido un apoyo fundamental a las labores del centro; en las primeras estuvieron de patrones Antonio González Gutiérrez, (Ton el Viejo), Manuel González Ruiz, Fidel Antonio López González (Ton), Juan José Lastra Portuondo y Fernando San Miguel Valle. En los años 80 las tripulaciones de las embarcaciones *A González de Linares* y *José Rioja*, además de los ya citados, figuraron Ángel Merino, Mariano Crespo y Javier Baines como motoristas, Manuel Toca como patrón y Juan Carlos Palacio, José Ramón Gutiérrez, Narciso Somoza, Óscar Gutiérrez, Carlos Rúa-Figueroa, Fernando Piñón y Ángel López Fraile como marineros.
2. Cabe citar al mozo de laboratorio Severiano Palacio Ballesteros que prestó sus servicios de vigilante en la concesión de la isla de Marnay, desde principio de los 60, antes de incorporarse al equipo de cultivos marinos en los años 80.
3. Muy probablemente seguirá siendo actualmente la mejor biblioteca histórica especializada en temas pesqueros y oceanográficos del norte de España. Entre las colecciones más interesantes cuenta con las publicaciones de las expediciones de los buques *Challenger* (1873-1876), *Travailleur* y *Talisman* (1880-1883), *Valdivia*, *Caudan* (1895), etc. Sin olvidar las generosas donaciones del Príncipe de Mónaco en 1910 (36 tomos de los resultados científicos de sus campañas), del Gobierno de Bélgica (47 memorias con los resultados de la expedición antártica de 1897 a 1899), de los investigadores Dr. Richard y J. Schmidt (sus expediciones con el *Thor*), etc.
4. Se contrataron expertos para las diferentes disciplinas: microbiología (Alfonso Pérez del Pozo, Olvido Chereguini, Puri Maté, Inés García de la Banda); plancton (Concha Martínez Tapia, Beatriz Reguera, Concha Mosquera y Amor Solá); bentos (Carlos Fernández Pato y Enrique de Cárdenas).
5. Hacia 1960 el centro contaba con director y ayudante, dos tripulantes de embarcación y dos mozos de laboratorio. En 1970 ya se contaba con preparadores y algún oceanógrafo, trabajando unas diez personas en el centro. En los años 80 los trabajadores ascendieron a unas 30 personas y en los años 90 a 50.
6. De la limpieza general del CO en las anteriores instalaciones de Gamazo se encargaban Lucía Castro y Florita Mendiguchia, pasando esta a San Martín junto con Juanita Martín Puebla.
7. María Fernández Bustillo como operador periférico (1989-1992), seguida de Marta Sanz. Como encargado de informática está actualmente Pablo Barquín ayudado por Emilio de Luis.
8. Como operadores de la Estación de Adquisición de Imágenes de Satélite estuvo Xavier Moreno Ventas en su inicio, como becario de la Fundación Marcelino Botín, y tras su traslado a la Universidad de Cantabria se incorporó Jesús Carranza que además gestiona la página web del centro. En las transmisiones de la boya "Augusto González de Linares" y su página web se encarga desde su fondeo en 2007 Daniel Cano.
9. Bajo la dirección de Luis Alaejos y llevados a cabo por Juan Cuesta Urceley en una concesión al IEO de terrenos en la isla de Marnay, al sudoeste de la bahía de Santander, en los años 1933 y 1934 se hacen los primeros estudios de mitilicultura en Cantabria, consistentes en colocar una serie de postes dispuestos radialmente (con el fin de captar semillas de mejillón). Estos trabajos se abandonaron, posiblemente como consecuencia de las restricciones impuestas por la guerra. En los años cincuenta, una sociedad de capital privado hizo ensayos para establecer cultivos ostrícolas en las actualmente rellenas marismas de Nueva Montaña, igualmente en la bahía santanderina; no tuvieron éxito y la sociedad se disolvió.
10. En esos años ambos investigadores realizan nuevamente estudios y experiencias ostrícolas en la bahía de Santander, dirigidos sobre todo a la captación de larvas y a la observación del crecimiento de ostras adultas en Santander y San Vicente de la Barquera. Por prioridades de los proyectos de investigación del Instituto, tampoco se continuó con los trabajos. Benito Madariaga (1969) recoge en una publicación los ensayos ostrícolas en Santander.
11. En 1974, Carlos Fernández Pato, becado por la Fundación Marcelino Botín, comienza nuevos ensayos de acuicultura en laboratorio y en la bahía. Tres años después, y a pesar de las dificultades que imponían la precariedad de las instalaciones y los escasos presupuestos, se había logrado establecer los primeros cultivos auxiliares (fitoplancton y rotíferos) en el laboratorio de Gamazo y la estabulación de ejemplares de nécora (*Macropipus puber*) y quisquilla (*Leander serratus*) para su reproducción, obteniéndose los primeros estados larvarios de ambas especies. Este mismo biólogo e Ignacio Arnal, incorporado al Instituto en aquellos años, investigaron la acuicultura extensiva de almeja fina (*Venerupis decussata*), crecimiento a distintas densidades y sistemas separados del suelo así como mortalidad.
12. Ignacio Arnal, Carlos Fernández Pato, Concepción Mosquera y Beatriz Reguera.
13. Como científicos: Esperanza Sola Izque, Eva Calcedo Juanes, Pilar Pereda Pérez y Teresa Tomás Embid. Como ayudantes: Francisco Romero Ródenas, Luis García Gómez, Marcelino González Eguiluz.
14. Proyecto dirigido por Carlos Fernández Pato, al que se incorpora el Equipo de Microbiología y Plancton del centro (Inmaculada Martínez Tapia, María Olvido Chereguini e Inés García de la Banda).
15. En el año 2006 y mediante convenio con el Gobierno de Cantabria, Alejandro Pérez Camacho dirige los primeros ensayos de preengorde de semilla de almeja en la bahía de Santander en sistemas de jaulas patente del Instituto (bandejas superpuestas y protegidas con una red) suspendidas de un *long-line*.
16. En el que participan por el IEO los investigadores Carlos Fernández Pato e Inmaculada Martínez Tapia.
17. En los años 80, los siguientes investigadores desarrollaban su trabajo en esta área científica: Orestes Cendrero, José Luis Cort, Ignacio Olasso, Enrique de Cárdenas, Ángel Fernández, José Manuel García Mamolar, Amor Solá, Pilar Pereda, Francisco Sánchez, Socorro Ilardia, Armando Astudillo, Victoria Ortíz de Zárate; y como ayudantes de investigación: Begoña Villamor, José Ramón Pérez, Inmaculada Del Álamo, Enrique Rodríguez-Marín, José Luis Gutiérrez Zabala, María Bustillo y Arturo Arredondo.
18. Durante esta década se incorporan nuevos investigadores (Begoña Villamor, Julio Alperi, Antonio Punzón, Jorge Landa, Pablo Abaunza, Francisco Velasco, Enrique Rodríguez-Marín) y nuevos ayudantes de investigación (Rosa Gancedo, Roberto Gancedo, Joaquín Barrado, Fernando de la Gándara, Marian Blanco, Cristina Rodríguez-Cabello, María Eugenia Peleteiro, Marisa Feroso, Emilio Gallo, Ángel Fernandez Lamas y Carmen Hernández).
19. Así, se determinan los parámetros reproductores (ojiva de madurez, proporción de sexos, época de puesta) y del crecimiento de la mayoría de las especies/*stocks* estudiados, demostrándose variabilidad geográfica del crecimiento en algunos de ellos (por ejemplo, el gallo del norte, el gallo y la cabaña) y los efectos de la densidad-dependencia en el crecimiento del gallo. Complementariamente se acometió, para la mayoría de las referidas especies, la estandarización de las metodologías y criterios de interpretación de la edad a nivel europeo.



El Centro Oceanográfico de Baleares (1908-2013)

» Las primeras siete décadas

Creación y primeros años de vida del Laboratorio Biológico-Marino de Portopí (1906-1914)

En 1886 el Consejo Superior de Instrucción Pública había decidido crear una primera estación de biología marina costera, y se ofreció el puerto de Mahón en Menorca para ubicarla aunque finalmente se creó en Santander.

Tres años después, Odón de Buen y del Cos (1863-1945), recién ganada la cátedra de Historia Natural de la Universidad de Barcelona en 1889, viajó a Mallorca para visitar al ingeniero de Minas, tío de su esposa, Rafael Lozano, y quedó impresionado de la riqueza natural de la isla y de su mar. Tres años más tarde, en 1892, Odón de Buen visitó con sus alumnos el laboratorio Aragón en Banyuls sur Mer. Allí conoció a Henry Lacaze-Duthiers, profesor de La Sorbona y director del

laboratorio Aragón. Lacaze-Duthiers también había viajado, en la primavera de 1853 con Jules Haime (1824-1856), del Museo de Historia Natural de París, a las islas Baleares y consideraba que el archipiélago balear era un lugar perfecto para la investigación marina. Probablemente allí, en Banyuls sur Mer, nació el proyecto de creación de un laboratorio de investigación marina en Baleares y con ello se marcó el punto de partida de la oceanografía en España. Así lo planteaba Odón de Buen, en su discurso pronunciado en Madrid en 1934, con motivo del veinticinco aniversario de la fundación del Instituto Español de Oceanografía al decir: “Y fue el laboratorio de Baleares la cuna de la oceanografía española”.

En 1904 se había dictado una Real Orden para promover la creación de una estación de investigación en el Mediterráneo. Gracias al soporte económico y de todo tipo, tanto del Ayuntamiento de Palma como de la Diputación de Baleares se consiguió que fuera Portopí, en



Imagen 1. Laboratorio Biológico-Marino de Portopí en 1908.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

la bahía de Palma, el lugar elegido. La *Gaceta de Madrid* publicó el decreto de creación del Laboratorio Biológico-Marino de las Islas Baleares (3 de noviembre de 1906), dependiente del Museo de Ciencias Naturales de Madrid. El 22 de noviembre de 1906, Odón de Buen, catedrático de la Universidad de Barcelona, fue nombrado director, y Josep María Fuset Tubià, profesor del Instituto General y Técnico de Palma, ayudante de laboratorio. El laboratorio fue inaugurado el día 2 de mayo de 1908 (imagen 1).

Anteriormente, en 1905, el Museo Nacional de Ciencias Naturales había impulsado la creación de un Laboratorio de Biología Acuática en Mogador, en la costa atlántica de Marruecos, pero el proyecto no llegó a materializarse. Al crearse el laboratorio de Portopí, José Taboada Tundidor, que había sido seleccionado como ayudante para aquel laboratorio africano, fue nombrado ayudante del de Baleares. Tras su renuncia en 1908 para regresar al Museo en Madrid fue sustituido por Francisco Pardillo Vázquez, quien también dejó el laboratorio insular al ganar la cátedra de Cristalografía y Mineralogía en la Universidad de Barcelona.

Odón de Buen tenía una visión muy clara de lo que debía ser ese nuevo laboratorio en Mallorca. En su discurso al ser nombrado presidente de honor de la Société Zoologique de France en 1908, decía:

“Los numerosos laboratorios creados en las costas de todos los países civilizados o eran universitarios como los franceses o exclusivamente para altas investigaciones biológicas como el de Nápoles. Por eso se les llamaba entonces ‘estaciones de Biología Marina’. Disponían de barcos, pero pequeños y para la pesca. Eran verdaderas estancias de profesores, que en tiempo más o menos largo realizaban trabajos minuciosos acerca de las formas, las estructuras y la vida de las plantas y animales marinos [...]. Yo tenía un criterio diferente: sin descuidar la enseñanza y procurando las mayores facilidades a los investigadores, cuyo trabajo es el principal cimiento de la Oceanografía, ni menos dejar de conducir legiones de alumnos universitarios, para mí un laboratorio costero debía ser un verdadero observatorio de las variaciones del medio marino, de las condiciones físicas, químicas, dinámicas, biológicas.”

Para entender mejor su proyecto, resulta muy clarificador su comentario acerca de los parámetros oceanográficos:

“[...] varían de continuo, pero sus variaciones obedecen a leyes o siguen ciclos que debían ser conocidos; para ello hacía falta aglomerar datos y datos, durante mucho tiempo, quizá muchos años y aún continuar siempre las observaciones diarias [...] sin el perfecto conocimiento de las fluctuaciones del medio líquido no puede predecirse con exactitud la marcha del tiempo en los continentes [...] mi pensamiento era establecer laboratorios integrales que a la vez fuesen residencias de trabajo y de estudio para investigadores y universitarios y observatorios permanentes de las variaciones oceánicas. [...] no solo debía cultivarse en ellos la ciencia pura, base y cimiento de toda explotación racional, sino también atenderse a la explotación de las inmensas riquezas que el mar atesora en raciones alimenticias, en primeras materias industriales, en abonos, en sales, en energías potenciales”.

En 1910, el United States Bureau of Education de los Estados Unidos de América publicó un trabajo titulado *The Biological Stations of Europe* (ATWOOD, 1910) que nos da una idea del equipamiento con que contaba el laboratorio: microscopios Reichert con objetivos de inmersión de doce y dieciséis aumentos, un binocular Zeiss, microscopios de disección, micrótomos Reichert y Minot (imagen 2), seis acuarios, laboratorio fotográfico y una biblioteca que recibía las principales revistas especializadas. También disponía de una embarcación a vela, el *Lacaze-Duthiers* (imagen 3), de seis toneladas, y el *Bolívar*, un poco más pequeño pero motorizado, equipados con redes de arrastre

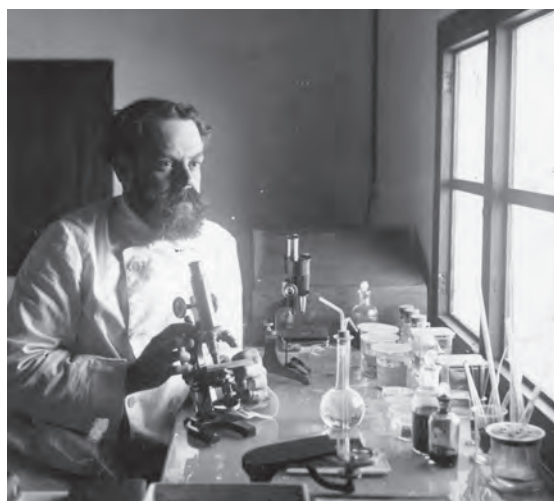


Imagen 2. Investigador (no identificado) en el laboratorio de Portopí.





Imagen 3. Barco de investigación *Lacaze Duthiers* en Portopí en el año 1908.

de bou, redes de pesca pelágica, de plancton, dragas, nasas y otros instrumentos de muestreo. Con estas embarcaciones se iniciaron las campañas estivales en torno a las Baleares y en el norte de África. Estas campañas africanas obedecían al compromiso contraído al cerrarse el laboratorio de Mogador. A partir de 1908 se realizaron una serie de campañas en las costas mediterráneas de Marruecos y en 1909 el *Lacaze-Duthiers* naufragó a la entrada de la mar Chica de Melilla y tuvo que ser trasladado a Málaga donde con posterioridad sería motorizado y rebautizado como *Averroes*.

Desde la inauguración en 1908, la plantilla del laboratorio había estado formada por un científico-director, un científico-ayudante, un patrón y un mozo de laboratorio.

Odón de Buen, además de José María Fuset, inició la actividad en Portopí contando con la colaboración de Alfonso Galán, doctor en Ciencias Naturales. Había trabajado en Santander con Augusto González de Linares y fue pensionado en el Instituto Oceanográfico de Mónaco. Asumiría más tarde la dirección del laboratorio, pero moriría prematuramente a causa de la epidemia de gripe que asoló Mallorca en 1919. Fuset, igualmente doctor en Ciencias Naturales, había iniciado su carrera en 1892 también en la Estación de Santander. También trabajaron en el laboratorio en los primeros años los hijos de Odón de Buen, Rafael (1891-1966), Fernando de Buen (1895-1962) y su cuñado Luis Lozano Rey (1871-1952), que en 1905 había publicado *Los cefalópodos de*

Cataluña y Baleares. Fueron numerosos los científicos que pasaron por el laboratorio de Portopí en estos años. Santiago Ramón y Cajal, en 1910, llegó para recoger material para sus trabajos sobre la retina y los centros ópticos de los cefalópodos. Fruto de sus trabajos en Mallorca fue el artículo publicado en los *Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas* en 1917, “Contribución al conocimiento de la retina y centro óptico de los cefalópodos”. El príncipe y oceanógrafo Alberto de Mónaco también estuvo en Palma y Odón de Buen lo comenta en sus memorias: “[...] en noviembre de 1919 estuvo (el príncipe Alberto) entre nosotros algunos días (en Madrid) con motivo de la Conferencia Internacional del Mediterráneo y honró a diario el Instituto Español de Oceanografía con su visita. De paso, había estado antes en Palma de Mallorca con el *Hirondelle II*, visitando el laboratorio de Portopí”. El príncipe había dejado constancia, en el libro de firmas del laboratorio, de otra visita realizada en 1910. Sabemos también que en mayo de 1895 había estado en Palma con su buque oceanográfico *Princesse Alice*. De ello se deduce que las visitas del príncipe a Palma fueron varias. También trabajaron en Palma el ictiólogo francés Louis Fage que en 1908 describiría con Odón de Buen una nueva especie de góbido capturado en el puerto de Mahón (*Pseudaphya ferreri*) y el ficólogo francés Camille Sauvageau (1861-1931), profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Burdeos. Asimismo, en el bienio 1907-1908, invitado por Odón de Buen, Francisco Aranda Millán (1881-1937), pensionado por la Junta de la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, realizó estancias en Portopí para completar su tesis doctoral sobre los holoturioideos.

En 1913, Odón de Buen impulsó la creación de un nuevo laboratorio en Málaga para estudiar la oceanografía del estrecho de Gibraltar. Este laboratorio en un principio dependía del de Palma, pero se independizó en 1914 al crearse el Instituto Español de Oceanografía.

Desarrollo del IEO en Baleares: sedes, personal, barcos y campañas oceanográficas

La 2ª época del laboratorio de Portopí (1914-1926)

Al crearse el IEO en 1914 se abre la segunda época del laboratorio de Portopí. Una época que empieza con las



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros



Imagen 4. Mapa de itinerarios de la campaña del *Vasco Núñez de Balboa* de 1915.

primeras campañas oceanográficas españolas realizadas con grandes buques. Estos buques ya estaban equipados con potentes sistemas de toma de muestras y medición de parámetros físicos, geológicos y biológicos. La primera de estas campañas se llevó a cabo en el mar Balear en 1914 y 1915 (imagen 4) a bordo del *Vasco Núñez de Balboa* (imagen 5), un cañonero transformado en buque oceanográfico. Así lo comenta Odón de Buen en sus memorias:

“Apenas creado el Instituto se organizó la primera campaña. El Ministerio de Marina puso a mi disposición un pequeño buque de 200 toneladas, el cañonero *Vasco Núñez de Balboa* [...]. No había elegido el barco sino sus oficiales. En efecto, lo mandaba don Joaquín Montagut y era segundo de a bordo don Antonio Azarola, capitán de corbeta y teniente de navío, respectivamente, ambos de gran cultura, de aficiones científicas arraigadas [...]. Conmigo formaban el equipo científico, Jaime Ferrer Hernández, catedrático de Química de la Universidad de Sevilla; Rafael de Buen, que lo era de la Facultad de Cádiz perteneciente a la misma Universidad, Alfonso Galán y Antonio Becerra” (Buen, 2003).



Imagen 5. Cañonero *Vasco Núñez de Balboa*.

Rafael de Buen, después de doctorarse en Madrid, se había especializado en el Museo Oceanográfico de Mónaco trabajando con Julien Thoulet (1843-1936). A su regreso, en 1913, inició un proyecto de investigación centrado en el estudio de la sedimentología, los regímenes termales y la química del agua de mar que puso en práctica a bordo del *Vasco Núñez de Balboa* en la bahía de Palma de Mallorca.

Uno de los participantes destacados en estas campañas fue el menorquín Jaime Ferrer Hernández (1883-1922), alumno de Odón de Buen en la Universidad de





Imagen 6. Jaime Ferrer Hernández.



Imagen 7. Miquel Massutí Alzamora en 1925 al incorporarse al laboratorio de Portopí, recién licenciado en la Universidad de Barcelona.



Imagen 8. Aviso de Guerra *Giralda*.



Imagen 9. Mapa de temperaturas y salinidades en superficie, elaborado durante la campaña del *Giralda* en 1920.

Barcelona, se doctoró en 1907. Trabajó en el laboratorio de Portopí, en 1911 fue profesor en la Universidad Complutense y a partir de 1912 catedrático de Química Orgánica de la Universidad de Sevilla, además de jefe de la sección de Química del Instituto Español de Oceanografía. Jaime Ferrer murió en 1922 (imagen 6).

A la muerte de Galán en 1919, Manuel Sánchez, doctor en Ciencias Naturales, fue nombrado director del laboratorio y Emilio Rodríguez López Neyra, catedrático de Historia Natural del Instituto de Palma, ayudante. Pero en 1921, Manuel Sánchez renunció para poder continuar sus estudios en el extranjero y Emilio Rodríguez asumió interinamente la dirección hasta la llegada de Fernando de Buen que la asumiría durante un breve periodo. En 1922 se incorporó al laboratorio, Francisco de Paula Navarro, que se había licenciado en Ciencias Naturales en Madrid especializándose en Biología Marina (1918). Trabajó en Palma hasta 1940 cuando regresó a Madrid para hacerse cargo, como subdirector, de la dirección científica Instituto. En 1925 se incorporó como becario Miquel Massutí Alzamora (1902-1950) (imagen 7) y un par de años después fue nombrado ayudante de laboratorio. Se había licenciado en Ciencias en la Universidad de Barcelona en 1924 y se doctoró en la de Madrid en 1942. Estos dos investigadores dirigirían sucesivamente el laboratorio, el primero hasta su traslado a Madrid en 1940 y el segundo hasta su prematura muerte en 1950.

Otra campaña en la que participaron activamente los científicos del laboratorio de Palma, fue la del aviso de guerra *Giralda* (imagen 8) realizada entre finales de 1920 y principios de 1921 (imagen 9). El equipo científico,

dirigido por el profesor Odón de Buen, estaba formado por Rafael de Buen, José Giral, Frutos Gila, Fernando de Buen, Victoriano Rivera, Luis Bellón, Álvaro de Miranda, Francisco Ferrer y Juan Cuesta. A este equipo se incorporaron el príncipe Alberto de Mónaco y los profesores Thoulet y Richard del Instituto Oceanográfico de Mónaco. Francisco Ferrer, biólogo que también trabajó en Portopí, era hermano de Jaime Ferrer y fue profesor de Ciencias Naturales en la Universidad Complutense e investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Francisco Ferrer murió en Barcelona en 1938 siendo profesor de la Universidad.

El Laboratorio Biológico-Marino de Aigodolça

Periodo 1926-1936

En 1920, en Portopí, que era una zona residencial, se iniciaron obras para construir un nuevo puerto y una fábrica de productos químicos. La actividad portuaria y industrial dificultaba los trabajos del laboratorio y obligó primero a cerrar el acuario y finalmente a buscar un nuevo emplazamiento para poder continuar con los trabajos científicos. El 1926, la Diputación Provincial y el Ayuntamiento de Palma adquirieron unos terrenos





Imagen 10. Laboratorio del Aiguadolça con el llaüt *Gavina* amarrado en el pequeño puerto que había frente al laboratorio.



Imagen 11. Buque oceanográfico *Xauen*.

en el Aiguadolça (imagen 10), más cerca de Palma, y los cedieron al Estado para la instalación del laboratorio. El Instituto realizó las obras de acondicionamiento. Con el traslado, en 1926, se abre la tercera época del laboratorio que se extendería hasta la Guerra Civil española de 1936-1939.

En el ámbito de las relaciones internacionales en 1927, se inició la preparación de un convenio de colaboración entre el laboratorio de Palma y la Sociedad de Berlín para el fomento de las ciencias “Dahlem Kaiser Wilhelm Gessellschaft zur Förderung der Wissenschaften” (llamada “Max-Planck”, a partir de 1946) y su “Kaiser Institut für Biologie”. Este convenio se enmarcaba en un acuerdo más amplio entre Alemania y España para el intercambio de investigadores. El convenio se firmó en 1931 y estuvo vigente hasta que los acontecimientos políticos lo imposibilitaron. En el marco del convenio, importantes científicos alemanes utilizaron las instalaciones del laboratorio de Palma, entre ellos, el profesor Max Hartmann (1876-1961), prestigioso biólogo del Institut für Infektions-Krankheiten de Berlín, especialista en sistemática y sexualidad de los protozoos, que realizó investigaciones sobre genética ayudado por Bjorn Foy, también especialista en herencia ligada al sexo. En estos años, en septiembre y octubre de 1929, Herbert Patzelt de la Universidad de Praga realizó una estancia para estudiar los diversos grupos de parásitos de peces, el ictiólogo Louis Roule (1861-1942) también estuvo en el laboratorio del Aiguadolça en 1933. Es igualmente de destacar la estancia en el laboratorio del especialista en crustáceos decápodos Renato Santucci del Istituto di Zoologia della Università di Genova.

El laboratorio del Aiguadolça mantuvo una estrecha relación con el buque oceanográfico *Xauen* (imagen 11). Realizó su primera campaña oceanográfica en el Marruecos mediterráneo y el estrecho de Gibraltar, y Navarro, director del laboratorio de Baleares, participó en ella. Durante la Guerra Civil de 1936-1939, el *Xauen* formó parte de la flota republicana del Mediterráneo participando en el intento de desembarco en Mallorca en agosto de 1936 y, cuando Málaga fue ocupada por las tropas del general Franco, fue hundido por la tripulación. Posteriormente, rebotado y reformado, en 1945 fue adscrito al Instituto realizando una media de tres campañas oceanográficas al año de noventa días cada una, más dos campañas cortas, de una semana, en el mar de Alborán y el estrecho de Gibraltar, llegando a realizar medio centenar de importantes campañas. Algunas de estas campañas se desarrollaron en el mar Balear y con la participación de los científicos del laboratorio de Palma. El *Xauen* fue retirado del servicio y desguazado en 1970, prácticamente cuando también se llevaba a cabo la demolición del laboratorio del Aiguadolça.

Periodo 1936-1973

El golpe de Estado del general Franco en 1936, encontró a Odón de Buen, con setenta y tres años en Mallorca: “Me sorprendió en mi laboratorio de Palma de Mallorca y fui encarcelado por los rebeldes”. En ese momento, la plantilla del laboratorio de Baleares estaba formada por el director Francisco de Paula Navarro Martín, el ayudante de laboratorio Miguel Massutí Alzamora, el patrón Antonio Terrasa Durán y el mozo de laboratorio Juan Bosch Palmer. Excepto Navarro, en



1936 todos serían cesados y sometidos a procesos de depuración política. En realidad, a causa de la Guerra Civil, gran parte de los investigadores del IEO tuvieron que sufrir procesos de depuración política o exilarse, dejando al organismo y también al laboratorio de Palma en una situación muy precaria. El citado Miguel Massutí, militante del Partido Republicano Federal, fue encarcelado, a finales de diciembre de 1936 pasó al Hospital Provincial al serle diagnosticada una tuberculosis y fue sometido a un expediente por la Comisión Depuradora que fue resuelto sin sanción. El 3 de mayo de 1940, el Consejo de Ministros nombró a Francisco de Paula Navarro Martín subdirector del Instituto, y Massutí quedó como director en Palma, donde moriría en 1949.

Pese al traslado de Navarro a Madrid, Massutí y Navarro mantuvieron su estrecha amistad. Su correspondencia ilustra perfectamente las dificultades que se debieron afrontar en aquellos años: en cartas de mayo a septiembre de 1940 Navarro explicaba a su colega cómo empezaba la reorganización del Instituto y el desarrollo de los expedientes de depuración (archivo de Miguel Massutí Oliver).

El resultado fue una plantilla de científicos muy mermada por los exilados y las depuraciones. En 1941 se convocó una primera oposición para cubrir plazas de ayudantes de laboratorio. Así, en 1942 se incorporó, entre otros, Fernando Lozano Cabo que en 1943 sería destinado al laboratorio de Baleares (imagen 12). En enero de 1946 Lozano fue nombrado director de



Imagen 12. El joven Fernando Lozano Cabo durante una de sus primeras estancias en el laboratorio mallorquín.

laboratorio y fue destinado al laboratorio de Vigo. Como resultado de otra oposición también para cubrir plazas de ayudante de laboratorio, convocada en septiembre 1947, se incorporaría Miguel Oliver Massutí (imagen 13), que si bien en un primer momento fue destinado al laboratorio de Vigo, en 1950 fue trasladado a Palma para asumir la dirección del laboratorio a la muerte de Miguel Massutí Alzamora. En 1947 también se nombraron becarios, entre otros, José Amengual Ferragut y Antonio Planas Palau, y en 1951 Pedro Balle, los tres destinados al Laboratorio Oceanográfico de Palma. En 1952 resultado de una nueva oposición para la provisión de plazas de ayudantes de laboratorio, Amengual fue nombrado ayudante, pero pronto solicitó la excedencia. Finalmente, Pedro Balle ingresaría como ayudante de laboratorio (1956).

En 1953 España se incorporó al Consejo General de Pesca del Mediterráneo, hoy Comisión (CGPM) que se había creado en 1949 en el marco de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Al igual que ocurriera con la CIESM en 1919, esta circunstancia supuso un importante referente internacional para el Instituto Español de Oceanografía y lógicamente para al laboratorio de Palma. Los investigadores del laboratorio de Palma participaron activamente en las actividades de ambas comisiones y en diversas ocasiones han presidido grupos de trabajo e incluso han presidido y ocupado la Secretaría Técnica de la CGPM.

En 1967 Miguel Oliver, se trasladó a Madrid como jefe de Departamento de Biología y fue sustituido en la dirección del laboratorio por Miguel Durán. Oliver fue elegido presidente del Consejo General de Pesca del



Imagen 13. Miguel Oliver (izquierda), con Carlos Bas del Instituto de Investigaciones Pesqueras, y Olegario Rodríguez Martín, de la Dirección General de Pesca, en una reunión del Consejo General de Pesca del Mediterráneo en Roma en los años 1960.

Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Mediterráneo de la FAO en 1969. Presidió el Comité de Vertebrados Marinos de la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo, siendo coordinador internacional de los estudios sobre los recursos pesqueros de ese mar y, posteriormente, como director del Instituto, vicepresidente ex officio de la Comisión. En 1970 sería nombrado subdirector del Instituto y más tarde, en 1980, director.

El laboratorio de Palma participó también, en un primer momento, en la creación del Instituto de Investigaciones Pesqueras del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Massutí Alzamora, director del laboratorio balear, y que había sido nombrado

profesor adjunto de la Sección de Biología Marina del Instituto de Biología Aplicada, participó en la organización de cursos de formación de investigadores.

Por otro lado, Miguel Massutí Oliver (imagen 14) y Miguel Durán Ordiñana (imagen 15), procedentes del citado Instituto de Investigaciones Pesqueras, acabarían como ayudantes de laboratorio del IEO con destino en el laboratorio de Palma de Mallorca.

Comentario aparte merecen los patrones, personal auxiliar y mozos del laboratorio. Antonio Terrasa Durán (1882-1969) fue patrón del laboratorio de Palma desde los inicios en 1908 hasta su jubilación (imagen 16). Fue el patrón del *Lacaze-Duthiers* y más tarde,



Imagen 14. Miguel Massutí Oliver.



Imagen 15. Durán Ordiñana.



Imagen 16. Año 1953. El director general del Instituto, almirante Rafael García Rodríguez (2º por la izquierda), en el acto de imposición de la Cruz del Mérito Naval al primer patrón del Instituto (Antonio Terrasa Durán), en la biblioteca del laboratorio de s'Aigodolça, en presencia de Miquel Oliver Massutí (1º por la izquierda).



Imagen 17. Jaime Durán Castellá.





Imagen 18. *Gavina II*.



Imagen 19. Buque oceanográfico *Jafuda Cresques* atracado en el puerto de la isla de Cabrera.

al trasladarse a s'Aigodolça lo fue del llaut *Gavina* hasta su jubilación en 1956. Le sucedió como patrón su sobrino Jaime Durán Castellá (imagen 17), que había ingresado como mozo de laboratorio en 1948 ocupando la plaza vacante por la jubilación en 1942 de Juan Bosch Palmer, mozo de laboratorio desde los primeros años. Jaime Durán se jubiló en 1986 siendo patrón del *Gavina II* (imagen 18). En 1974, al entrar en servicio el B/O *Jafuda Cresques* (imagen 19) se incorporó como patrón Eulogio Cornejo Antón y en 1979, cuando la Federación de Cofradías de Pescadores de Baleares cedió el B/P *El Pescador* al Instituto, Mariano Serra Riera, que ya era su patrón, ingresó como patrón del Instituto. Mariano Serra sería el último patrón de plantilla del laboratorio de Palma puesto que al jubilarse, en 1986, las tripulaciones pasaron a ser cubiertas mediante contratos de servicio. Las plazas de mozo en Palma fueron ocupadas por Juan Bosch Palmer que se jubiló en 1942, siendo sustituido primero por Jaime Durán Castellá y, al pasar este a ocupar la plaza de patrón, por Francisco Caro. En los años sesenta, el laboratorio fue dotado con una plaza de preparador que fue ocupada por Joan Manresa Martorell.

La actividad científica: las líneas de investigación

En 1914, la creación del Instituto Español de Oceanografía y la constitución, en 1919, en Madrid, de la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo (CIESMM) supusieron un importante impulso para al laboratorio de Palma. Se puede decir que en ese momento y en esas circunstancias se inicia la investigación oceanográfica en España.

En 1914-1915, el Instituto organizó su primera gran campaña oceanográfica que se desarrolló en el mar Balear. Un resultado destacable de esta campaña es el “Estudio batilitológico de la bahía de Palma de Mallorca” publicado por Rafael de Buen en el número dos de *Memorias de Instituto Español del Oceanografía*, bajo el subtítulo de *Trabajos de Oceanografía y Biología Marina*. (imagen 20).

En este periodo, cabe destacar también los trabajos de Jaime Ferrer Hernández. Ferrer, que trabajó en la preparación de patrones de agua de calidad para determinar la salinidad y el oxígeno disuelto en agua de mar, publicó veinte artículos científicos de alto nivel. Su hermano Francisco, que también trabajó en el Portopí y participó en campañas del Instituto, estudió los espongiarios y describió algunas especies nuevas como *Axinebella mahoensis*, además de proponer el cultivo de *Spongia officinalis* en el puerto de Mahón.

El profesor Alfonso Gandolfi-Hornoyold, de la Universidad de Friburgo, que había apadrinado a Alfonso XII y que sería profesor agregado del Instituto Español de Oceanografía, estuvo en Palma entre 1918 y 1919 realizando investigaciones sobre la anguila. Los resultados de sus investigaciones se publicaron en diversos artículos en el *Boletín de Pesca* y en *Notas y Resúmenes del Instituto Español de Oceanografía*. Cabe destacar “Algunas observaciones sobre la anguila en Mallorca” (1918) y “Algunas observaciones sobre la anguila de Palma de Mallorca” (1920).

En esta época, son de destacar también los trabajos de ictiología publicados en 1918 por Fernando de Buen “Los góbidos de la península Ibérica y Baleares I. *Gobius leusserii* Riso” y “Los góbidos de la península Ibérica y Baleares nota II”. Estos trabajos se publicaron en el



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

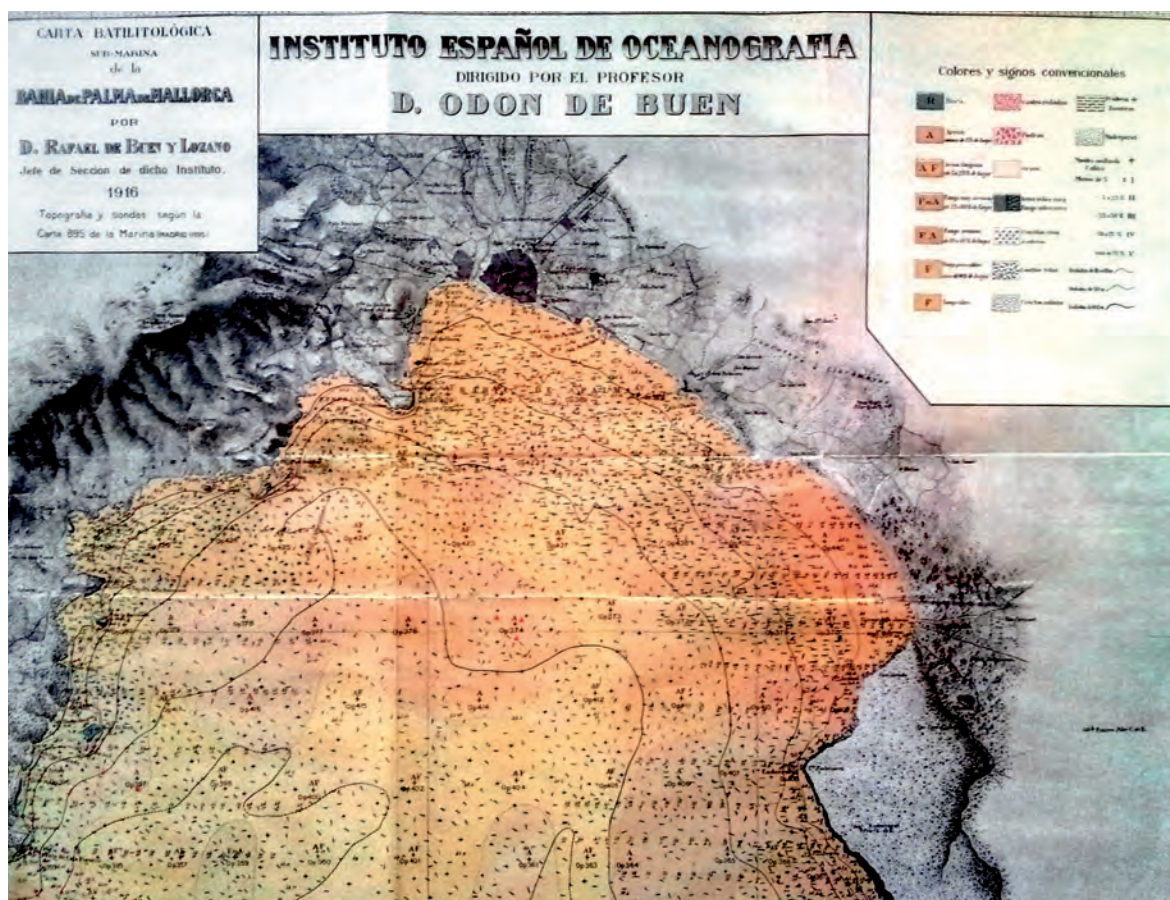


Imagen 20. Mapa batitológico de la bahía de Palma elaborado a partir de los resultados de la campaña del *Vasco Núñez de Balboa*.

Boletín de Pesca de la Dirección General de Navegación y Pesca Marítima, del Ministerio de Marina. Posteriormente, en 1923 Fernando de Buen publicó “*Gobius* de la península Ibérica. Grupos *Lessueurii*, *Colonianus*, *Affinis* y *Minutus*”, en *Memorias del Instituto Español de Oceanografía*.

Entre 1926 y 1936, Francisco de Paula Navarro y Miquel Massutí Alzamora, primero en Portopí y posteriormente en el nuevo edificio del Aiguadolça, mantuvieron una gran actividad y una intensa producción científica. En este periodo, se publicó una serie de artículos que marcarían las que serían desde entonces las principales líneas de investigación del laboratorio: el estudio de la biología de las especies de interés pesquero, la catalogación y el estudio cuantitativo del plancton y los estudios de oceanografía física. Unas líneas que, adaptadas a la ciencia y a las demandas de la sociedad actuales, se siguen manteniendo en la actualidad.

Massutí Alzamora centró su trabajo en el plancton de la bahía de Palma, especializándose en el estudio de los tintínidos y de los copépodos. Llegó a identificar un

centenar de especies de dinoflagelados, unas setenta de diatomeas, otros tantos tintínidos, incluida una nueva especie *Tintinus dilatatus* (MASS.) y unos setenta copépodos. Realizó viajes de estudio al extranjero en 1928 y 1931, pensionado por la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, para trabajar con los profesores Ove Paulsen de Dinamarca y Maurice Rose de Mónaco. También estudió el plancton de las islas Columbretes, del puerto de Mahón, del mar de Alborán e incluso de la bahía de Nápoles durante la estancia que realizó en la Estación Zoológica de Nápoles en 1947 pensionado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Massutí también estudió la alimentación de los peces planctófagos, sobre todo la sardina. Sus artículos más destacados sobre el plancton son “Iniciación al estudio de los infusorios de la bahía de Palma de Mallorca” publicado en 1926, “Contribución al estudio de los infusorios de la Bahía de Palma de Mallorca. Nota segunda” en 1928, “El plancton de la Bahía de Palma de Mallorca en 1929” en 1930 y “Contribución al estudio de los infusorios. Nota tercera:



Nuevos Tintínidos de la bahía de Palma de Mallorca” en 1933, todos ellos publicados en *Notas y Resúmenes del Instituto Español de Oceanografía*.

Navarro trabajó sobre las especies de interés pesquero y la física oceanográfica, publicando en *Notas y Resúmenes del IEO* entre 1926 y 1932: “Estudio sobre los clupeidos de Baleares I. Estados jóvenes de la sardina, *Clupea pilchardus* Walb.”; “Estudio sobre los clupeidos de Baleares II. La alatxa, *Sardinella aurita* C. y V.” y “Nuevos estudios sobre la alacha (*Sardinella aurita* C. y V.) de Baleares y Canarias”. En el ámbito de la oceanografía física publicó en la misma revista, durante 1929-1932: “La salinidad del agua de la bahía de Palma de Mallorca en 1929”, “Régimen térmico de la bahía de Palma de Mallorca”, “Nuevos estudios sobre la temperatura, la salinidad y la circulación del agua en la bahía de Palma de Mallorca” y “Operaciones oceanográficas en la bahía de Palma de Mallorca”. Son de destacar sus trabajos sobre las masas de agua, “El estado actual del problema de las ondas de marea interna” publicado en *Memorias del Consejo Oceanográfico Ibero-Americano* (1934), “Sobre la existencia de ondas de marea interna en el Mediterráneo y generalización de la importancia de este fenómeno en los estudios oceanográficos” publicado en *Trabajos del Instituto Español de Oceanografía* en 1934, “*Sur l'existence de la marée sous-marine dans la Méditerranée occidentale*” en el *Bulletin del Institut Océanographique de Monaco* en el mismo año y “Nuevos datos sobre la continua variación de la temperatura de las aguas submarinas en la bahía de Palma de Mallorca” en *Notas y Resúmenes del Instituto Español de Oceanografía* (1935). También cabe citar los trabajos de carácter metodológico como el publicado junto a Frutos Gila en 1930 en *Notas y Resúmenes*: “Nuevos datos sobre la densimetría del agua del mar” y en 1931 sobre “La refractometría y el método clorométrico Mohr-Knunsen en la técnica oceanográfica”. En la actualidad, todavía existen en el centro de Baleares los refractómetros de inmersión Carl Zeiss que se debieron utilizar en aquellos trabajos de determinación de salinidad del agua de mar. Cabe citar, asimismo, por su carácter multidisciplinar, el artículo publicado por Navarro y Massutí en 1929, también en la misma revista científica: “Oceanografía, plancton y pesca en la bahía de Palma de Mallorca”.

Otra referencia relativa a esta época es relevante porque contribuiría a marcar una línea de investigación que tendría continuidad años más tarde. Se trata de la

contribución de Guillem Colom Casanovas en 1928 publicada en *Notas y Resúmenes*, y titulada “Nota sobre el hallazgo de ‘embriones de Lagenas’ de J. de Lapparent en los sedimentos actuales del Mediterráneo y enumeración de los foraminíferos de varias muestras de fondo”.

En 1929, tres años más tarde de que se abriera el laboratorio del Aiguadolça, el guardacostas *Xauen* inicio su actividad como buque oceanográfico. En 1934, Fernando de Buen publicaría en *Trabajos del Instituto Español de Oceanografía* un artículo titulado “Primera campaña biológica a bordo del *Xauen* en aguas de Mallorca (abril 1933)”, en el que Luis Bellón, Álvaro de Miranda, Victoriano Rivera y el propio Fernando de Buen y Édouard Lamy, del Museo de Historia Natural de París, informan del material recolectado y realizan una primera aproximación a la distribución de crustáceos decápodos, moluscos, equinodermos y peces en la plataforma continental balear.

Durante la Guerra Civil de 1936-1939 Navarro se quedó solo y aislado en el laboratorio de Palma dedicándose a revisar y perfeccionar los ficheros de fauna y flora marina de Baleares y de la bibliografía correspondiente con que contaba el laboratorio. Un trabajo que se concretó en 1942 con la publicación de “Bibliografía para un catálogo de la fauna y flora del mar de Baleares”, en *Trabajos del Instituto Español de Oceanografía*.

En la posguerra, poco a poco, el laboratorio fue recuperando su actividad. Lozano como resultado de sus trabajos en el laboratorio de Palma publicaría en 1953 en el *Boletín del Instituto* un artículo titulado “Monografía de los centracántidos mediterráneos, con un estudio especial de la biología, biometría y anatomía de *Spicara smarís*”. Massutí Alzamora y Ramón Margalef publicaron en 1950 “Introducción al estudio del plancton marino”.

Miguel Oliver al incorporarse al laboratorio de Vigo inició, bajo la dirección de Francisco de Paula Navarro, trabajos sobre la biología de pequeños pelágicos, en particular de la sardina. Trabajos que continuó al ser trasladado a Palma publicando diversos artículos con Navarro en el *Boletín*, en *Trabajos del Instituto* y en otras revistas. Cabe citar “La sardine de Majorque” publicado en 1951 en los *Annales Biologiques de la Commission International pour L'Exploration de la Mer* o, en 1955, “Nutrition de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.): Résumé des études effectués jusqu'à présent” y en 1957 “Biologie de la sardine des Baleares”, ambos en los



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Débats et documents techniques du Conseil Général des pêches pour la Méditerranée. En 1959, de nuevo con Navarro, publicó “Note sur la ponte de la sardine en Mer de Alborán et en Mer d’Espagne. Œufs et larves dans le plancton”, en los *Annales Biologiques de la Commission pour l’Exploration Scientifique de la Mer* y, en 1961, “Nouveaux renseignements sur la présence d’œufs et larves de sardine, *Sardina pilchardus* Walb. dans la Méditerranée occidentale”, en *Rapports et procès verbaux des réunions de la Commission Internationale pour l’Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*.

Miguel Oliver, al publicar en 1953 en el *Boletín del Instituto* su artículo “Bionomía de los fondos de 300 a 600 metros al sur y sudeste de Mallorca”, inició los trabajos de levantamiento de las cartas de pesca del Mediterráneo español a partir de los resultados de las campañas del buque oceanográfico *Xauen*. Estas cartas de pesca (imagen 21) se publicarían entre 1959 y 1975 en *Trabajos del IEO*. Con ello se impulsó la explotación pesquera del talud continental de las islas Baleares, sobre todo, de la pesca de gamba de profundidad *Aristeus antennatus*. Esta pesquería incipiente fue descrita por Miguel Oliver en su trabajo publicado en 1958 “Les pêches d’Aristeus et Aristeomorpha et la carte de Pêches des Balears”, en los *Débats et documents techniques du Conseil Général des pêches pour la Méditerranée*. Las cartas de pesca del Mediterráneo español y el desarrollo de

las flotas de arrastre de talud constituyeron, en los años 1960, un buen ejemplo de lo que actualmente conocemos como innovación tecnológica y transferencia de los resultados investigación al sector productivo.

En 1951, se incorporó al laboratorio un segundo investigador, Pedro Balle. En un principio orientó sus trabajos al estudio del plancton. En 1959 publicó, en el *Boletín del IEO*, cuatro artículos basados en estudios cualitativos del fitoplancton del puerto de Palma de Mallorca durante los años 1952-1957. En 1958 publicó “Analyse qualitative du phytoplancton du port de Palme de Majorque pendant les années 1954 et 1955” y “Analyse qualitative du phytoplancton du port de Palme (novembre, 1953 mars, 1956)”, en 1961 “Phytoplancton d’Ibiza et de la cote est et sud de la Péninsule Ibérique” y en 1965 “Note sur des floraisons anormales des diatomées au large des Iles Baléares”, todos ellos en los *Rapports et procès verbaux des réunions de la Commission Internationale pour l’Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*. Pero posteriormente centró su actividad en la sedimentología realizando su tesis doctoral en 1969 sobre “Estudio fisiográfico-sedimentológico de los fondos marinos del precontinente balear y valenciano-catalán”.

Con las incorporaciones de Miguel Durán y Miguel Massutí en los años 1950, y en la década siguiente de Guillermo Mateu, Antonio Dicenta Ballester y de un preparador o auxiliar de laboratorio, se inició un crecimiento de la plantilla y un cambio radical de las capacidades investigadoras del centro.

Miguel Durán, como resultado de su trabajo en el Instituto de Investigaciones Pesqueras (IIP) en Vigo, publicó en 1953 en la revista *Investigación Pesquera* junto a Ramón Margalef “El fitoplancton de la ría de Vigo de enero de 1953 a marzo de 1954”. Ya incorporado al laboratorio de Palma, Durán centró su actividad científica en los estudios del plancton del mar Mediterráneo. En 1963 publicó “Nota sobre los copepodos planctónicos del Mediterráneo occidental y mar de Alborán”, en el *Boletín del Instituto*, y en 1965 “Tintinoideos de las costas de Mauritania y Senegal”, en *Trabajos del Instituto*. Entre 1974 y 1981 dirigió un completísimo estudio de la situación del ambiente marino del puerto de Mahón cuyos resultados no llegaron a publicarse.

Miquel Massutí Oliver se especializó en el estudio de los crustáceos de profundidad. En 1960 publicó en el *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* “Estudio

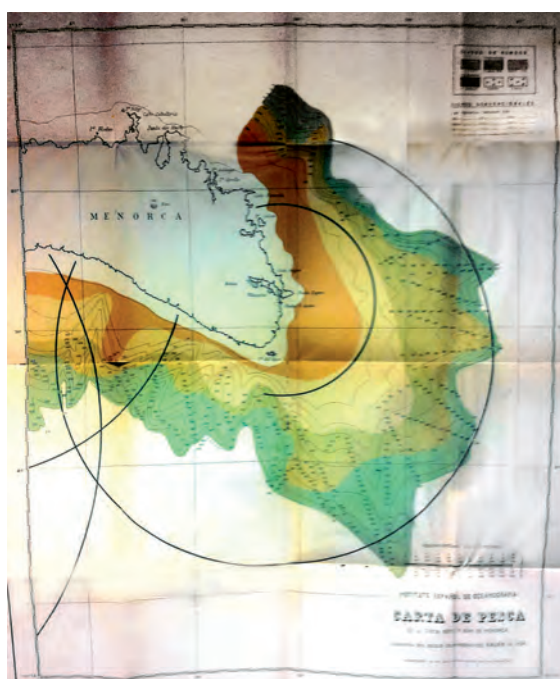


Imagen 21. Carta de pesca..



del crecimiento relativo de la gamba blanca *Parapenaeus longirostris* de Mallorca” y en 1962 “Estudio de los fondos de pesca de Baleares. Nota I. Ciclo anual de los peces de las praderas de *Caulerpa* y *Posidonia* capturados por un pequeño arte de arrastre en la bahía de Palma de Mallorca”, y, en 1967, continuando los trabajos iniciados por Miguel Oliver, en *Trabajos del Instituto Español de Oceanografía* “Carta de pesca de la región sudmediterránea española (desde Estepona a Adra)”. También en *Trabajos del Instituto Español de Oceanografía*, en 1967 publicó, como resultado de una campaña de estudio de los fondos de interés pesquero en África occidental realizada a bordo de los buques *Walther Herwig* y *Uji-Marú*, “Los fondos de pesca en la plataforma continental de Marruecos, Sáhara español, Mauritania, Senegal, República de Guinea, Ensenada de Biafra y Archipiélago de Cabo Verde”. En 1975 publicó, en *Trabajos del Instituto Español de Oceanografía*, “Prospecciones pesqueras en el sudeste español. Bioecología del talud continental. Evolución y rendimiento pesquero. Nuevas áreas de pesca” y en 1976, en *Revue des travaux*, de L’Institut des Pêches Maritimes, “Distribution géographique et bathymétrique des poissons du talus continental de la méditerranée espagnole”.

Por otro lado, al incorporarse los investigadores Guillermo Mateu y Antonio Dicenta se abrieron en el centro dos nuevas líneas de investigación. Mateu, especializado en el estudio sistemático y bioecológico de los foraminíferos, retomó los trabajos iniciados por Guillem Colom Casasnovas en 1928. Dicenta, al centrar su actividad en el ictioplancton, inició un ámbito de investigación que tendría un amplio desarrollo en el Instituto.

Inauguración del CO de Baleares en 1973, de nuevo en Portopí

En 1973, después de un tiempo en unas instalaciones provisionales cedidas por la Armada en la calle Joan Crespí de Palma de Mallorca, se construyeron unas nuevas instalaciones ubicadas en el muelle de Poniente del puerto de Palma. El traslado al muelle de Poniente coincidió con la incorporación de nuevos buques de investigación, el *Jafuda Cresques*, de 17 metros de eslora y 26 TRB y *El Pescador*, de 23 metros de eslora y 62 TRB. La construcción de *El Pescador*, en 1973, había sido impulsada por la Federación de Cofradías de Pescadores de Baleares y el IEO, dedicando la mitad de su

tiempo a la investigación y la otra mitad a la pesca comercial con el fin de asegurar su financiación. El B/P *El Pescador*, al pasar definitivamente al Instituto, fue sometido a una remodelación y rebautizado como B/O *Odón de Buen*.

Asimismo, en 1978 con la creación de la Universidad de las Islas Baleares (UIB), se abriría un nuevo capítulo de la investigación marina en Baleares. Si bien, lo que marcaría un antes y un después para la investigación española y en consecuencia para el Instituto Español de Oceanografía y su centro en Baleares fue la aprobación en 1986 de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, más conocida como Ley de la Ciencia, la creación del programa “Ciencias y Tecnologías Marinas” CYTMAR, la inclusión del Instituto como uno de los Organismos Públicos de Investigación del Estado y posteriormente su paso al Ministerio de Ciencia y Tecnología. Esta Ley forzaría una profunda transformación del Instituto que no se concretaría hasta bien entrado el siglo XXI.

» Periodo 1996-2008

Actividades de investigación

Desde principios de la última década del siglo pasado, se puede considerar que el COB se ha adaptado progresivamente, tanto en sus medios humanos y materiales como en su actividad, a la filosofía marcada en nuestro país por los Planes I+D tanto Nacionales como de la Comunidad Autónoma Balear, la demanda de asesoría científico-técnica de las administraciones central y autonómicas y, a nivel europeo, por las convocatorias FAR (*Fisheries and Aquaculture Research*) de la DG XIV (Pesca, posteriormente DG Mare) y los Programas Marco de Investigación de la UE, en el ámbito de la investigación sobre los recursos vivos y el medio marino.

Las líneas de investigación marinas identificadas por las instituciones citadas, además de los Programas Marco del propio IEO, han ido guiando las actividades desarrolladas en el centro y dando lugar a unas líneas claras de investigación, favoreciendo una aproximación multidisciplinar al conocimiento del medio marino en general, y facilitando además la labor asesora del IEO en el Mediterráneo occidental y en el área balear en particular.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Estas líneas son:

- Estructura y funcionamiento del medio marino: dinámica oceanográfica y biológica. Series temporales y su relación con el cambio climático.
- Ecosistemas litorales: reservas marinas, recuperación de poblaciones, biodiversidad y pesca artesanal.
- Recursos vivos explotados: evaluación, impacto ambiental y aspectos ecológicos.

Esta especialización ha dado lugar, además, al desarrollo de una serie de metodologías y a la cooperación con otras instituciones de investigación marina tanto nacionales como extranjeras, así como a la participación regular en actividades en el ámbito de las instituciones internacionales mediterráneas, tales como la Unión Europea, la CIESM, la CGPM con sus proyectos regionales (COPEMED I y II) y de la Agencia Española de Cooperación Internacional.

En concreto, en el periodo 1990-2001 científicos del COB participaron en diez proyectos financiados por la DG XIV (Pesca) de la UE. También se participó en cinco proyectos del V y VI Programa-Marco de la UE en el periodo 1999-2008, en seis proyectos del Plan Nacional I+D en el periodo 1997-2008, se realizaron seis Acciones Piloto financiadas por la Secretaría General de Pesca en 2001-2007 y se desarrollaron dieciocho proyectos/acciones financiadas por distintos departamentos del Gobierno Balear en el periodo 2003-2008. Además, se lleva a cabo el programa sobre la recopilación de datos básicos de la actividad pesquera en las Baleares y en aguas de Cataluña, cofinanciado por la Comisión Europea en apoyo de la Política Común de Pesca, y se realizan los distintos proyectos estructurales según los Planes Estratégicos del IEO. En total, el COB tuvo actividad en cincuenta proyectos en el periodo 2003-2008.

Financieramente y tomando 2007 como referencia, el COB contó con un presupuesto anual de 4,8 millones de euros, que se repartieron en una proporción aproximada de 30%-70% entre inversión para la consecución de los objetivos científico-técnicos y de gastos de personal, respectivamente. Esta financiación es no solo con cargo a los presupuestos asignados al propio IEO por el Estado, que financia los proyectos estructurales, sino también externa y que permitió realizar 34 proyectos y/o acciones en el periodo 2003-2008. La procedencia y cuantía de dicha financiación se muestra en la imagen 22. Toda esta labor, con demanda creciente,

no podría haberse realizado sin un aumento de plantilla en el periodo considerado en este apartado, que pasó de 29 a 50 personas, y que la conforman investigadores, personal técnico de apoyo, tripulantes, personal de gestión y administración y en formación, tanto becarios como alumnos en prácticas (imágenes 23 y 24). En este período se han jubilado los siguientes compañeros: Antoni Jaume Vallori, Manuel Calafat Cardona y Joan Manresa Martorell. En 2004, y por enfermedad grave, dejó el COB el físico Jean Michel Pinot, quien falleció a temprana edad poco después (d.e.p.).

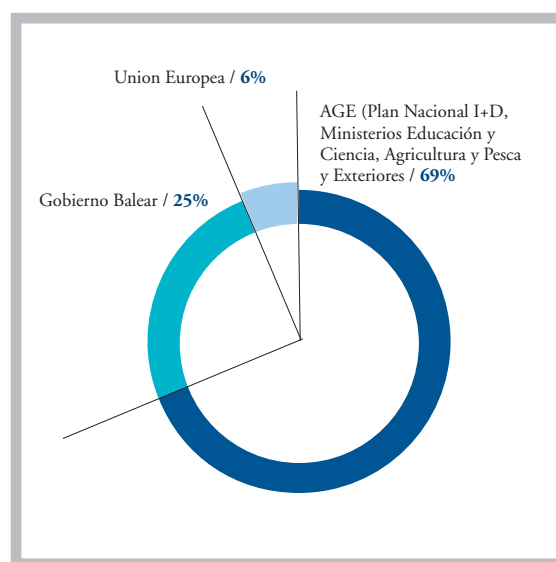


Imagen 22. Entidades externas al IEO que han cofinanciado la actividad científico-técnica del COB por un importe total de 2,4 millones de euros (2003-2008).

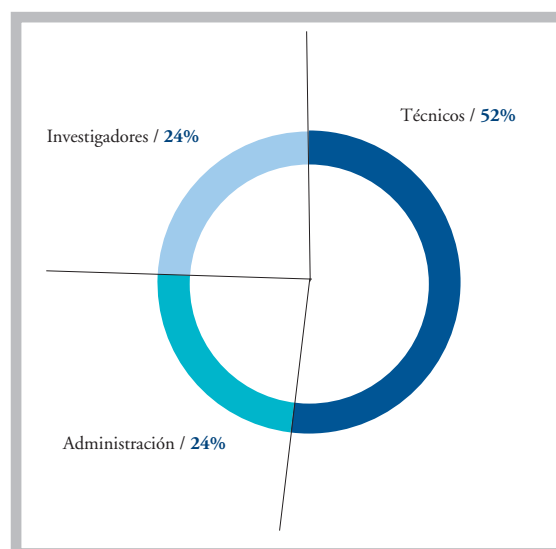


Imagen 23. Composición del personal del COB (noviembre 1996) sobre un total de 29 personas.



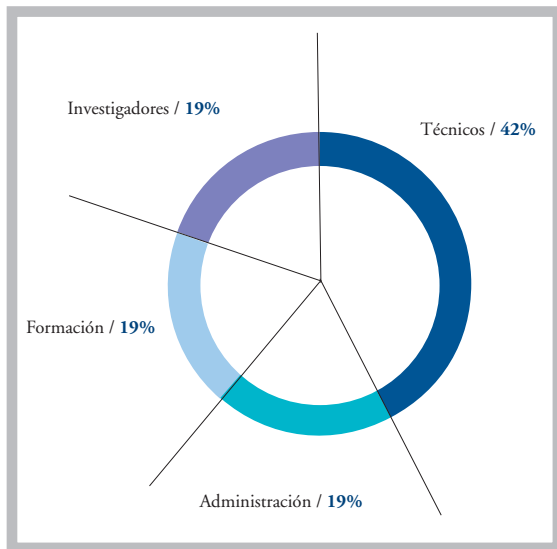


Imagen 24. Composición del personal del COB (noviembre 2008) sobre un total de 50 personas.

Una mención agradecida hay que hacer constar a la actitud del personal del COB, al que se debe reconocer su profesionalidad y buen hacer.

Campanías

La información obtenida y actualizada a lo largo de las series de campañas señaladas a continuación ha sido clave para el desarrollo de los diferentes proyectos enmarcados en las líneas de investigación que lleva a cabo el COB. Han permitido la elaboración de bases de datos consistentes, rigurosas e insustituibles, muy útiles para el progreso del conocimiento de los ecosistemas marinos mediterráneos y sus dinámicas. Paralelamente, suponen una referencia destacada de información necesaria para la producción científica del COB, ya sean artículos en revistas de impacto, con un aumento progresivo en el tiempo, como la elaboración continua de informes de asesoría como función destacada del IEO, según lo indica la legislación nacional en diversos ámbitos. En el periodo considerado, se desarrollaron o continuaron las series siguientes:

→ Serie CANALES (1996-1999), en la que a través de la realización de quince campañas oceanográficas a bordo de los B/O *Odón de Buen* (IEO) y *García del Cid* (CSIC), complementadas con el fondeo prolongado de instrumentos, y haciendo hincapié en las aguas profundas, se estudió por primera vez la variabilidad de mesoescala estacional e interanual de la

circulación termohalina en los canales del archipiélago. También se clarificó el papel jugado por los canales en los intercambios de agua entre las cuencas norte y sur del Mediterráneo occidental, resaltando el papel que la formación anual de la masa de agua intermedia invernal y su variabilidad tiene en la dinámica oceanográfica del Mediterráneo occidental. Esta serie de campañas tuvo su continuación con la serie CIRBAL, que llevó a cabo veintitrés campañas estacionales en los canales en el periodo 2000-2006, y la serie RADMED con seis campañas en 2006-2008, ambas también a bordo del B/O *Odón de Buen*. Los datos e información obtenidos han sido una referencia clave en diversos estudios y publicaciones, relacionando la climatología de la región, particularmente en el golfo de León, con la formación de frentes oceánicos que, a su vez, condicionan la dinámica de los ecosistemas marinos. Este proyecto se llevó a cabo con cofinanciación externa del Plan Nacional I+D y la Comisión Europea a través de las convocatorias MAST (*Marine Science and Technology*).

→ La serie ECOMED, a bordo del B/O *Cornide de Saavedra*, comenzada en 1988 hasta el presente, en la que por técnicas acústicas se evalúan anualmente las abundancias y distribución espacial de las poblaciones de especies pelágicas costeras del Mediterráneo peninsular español, base de importantes pesquerías mediterráneas. Esta serie, como las realizadas en otras áreas de la costa española, está liderada por el único equipo de técnica acústica del IEO, radicado en el COB desde su formación a finales de la década de 1970. Desde 2003, la campaña es financiada parcialmente por la UE en el marco del programa sobre la colección de datos básicos para la política pesquera comunitaria, adquiriendo desde 2009 el acrónimo de MEDIAS.

→ La serie TUNIBAL (2001-2009) desarrolló campañas anuales a bordo de los B/O *Vizconde de Eza*, *Cornide de Saavedra* y *Odón de Buen* con el objetivo de determinar cómo afecta la variabilidad espacio-temporal de las características hidrográficas y ambientales a la estrategia reproductiva del atún rojo y otras especies afines en el entorno de las islas Baleares, como área conocida de puesta de estas especies de gran interés comercial. También se pretendió analizar el efecto de esta variabilidad sobre la distribución espacio-temporal del stock reproductor en el momento del desove, a través de la distribución



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

larvaria. Estas campañas contaron con el apoyo logístico de la Secretaría General de Pesca (B/O *Vizconde de Eza*) y financiero del Plan Nacional de I+D.

- La serie HERCULE (1993-2006) realizó, con una frecuencia semanal, un muestreo físico, químico y biológico en una estación fija de 75 m de profundidad al sudoeste de Mallorca, con el fin de estudiar la variabilidad temporal de la comunidad zooplanctónica y su relación con la hidrografía. Esta información se amplió mediante la serie de periodicidad mensual RADIALES desde 1994 a bordo del B/O *Odón de Buen*, ampliando la cobertura espacial a estaciones fijas situadas a 100 y 200 m de profundidad. Estas series permitieron dilucidar el acoplamiento entre la variabilidad oceanográfica y las comunidades planctónicas en una zona que es frontera hidrológica entre las principales subcuencas del Mediterráneo occidental. Ello ha permitido relacionar la variabilidad observada con el patrón climático del Atlántico Norte. Las campañas formaron parte de los proyectos estructurales del IEO.
- La serie BALAR (2001-2006) realizó siete campañas en el B/O *Francisco de Paula Navarro*, cuyo objetivo fue caracterizar cuantitativamente las comunidades demersales explotadas por la flota de arrastre de las Baleares, así como su estructura y diversidad específica. Estas campañas se financiaron con fondos estructurales del IEO. A partir de 2007, este objetivo se continuó a través de la extensión a las aguas baleares de la serie MEDITITS, de prospección anual por arrastre de la costa peninsular mediterránea, a bordo del B/O *Cornide de Saavedra*, y que cuenta con cofinanciación europea desde su inicio en 1994 en el marco del programa sobre la colección de datos básicos para la política pesquera comunitaria.
- La serie LANCO (1997-presente) de campañas de pesca experimental se lleva a cabo anualmente con embarcaciones de pesca artesanal y el B/O *Odón de Buen*. Su objetivo es conocer el efecto que tiene el establecimiento de las reservas marinas en la recuperación de las poblaciones explotadas de interés, en este caso la población de langosta en la reserva marina de las islas Columbretes. También se inició la serie de campañas PUERULUS (2002-presente) a bordo del B/O *Odón de Buen* con el objetivo de obtener índices de reclutamiento de langosta en dicha reserva marina y en zonas de referencia fuera de la misma. Paralelamente se realizaron las campañas anuales de

censos visuales en inmersión en el periodo 2007-2010 en las reservas marinas de Massía Blanca (ERMASIA, Tarragona) y de Levante (PESCALA, Mallorca) para evaluar la recuperación de las poblaciones de peces de interés comercial. Estas series contaron con apoyo financiero de la Secretaría General de Pesca en el marco de sendos convenios específicos.

Convenios y colaboraciones

Durante el periodo 1996-2008 se realizaron gestiones orientadas a establecer una red de relaciones institucionales con entidades de la Comunidad Autónoma, que permitieron desarrollar con posterioridad colaboraciones específicas de proyectos y/o asesoría sobre temas diversos relacionados con la investigación y gestión del ámbito marino de la Comunidad Autónoma. Así, en 1998 se formalizó un Convenio Marco con la Consellería de Agricultura y Pesca del Gobierno Balear sobre “Investigación marina y oceanográfica”, que facilitó el desarrollo de convenios específicos posteriores, como el firmado en 2008 y que tuvo como objetivo el “Estudio integral del ecosistema demersal y bentónico del canal de Menorca y su explotación pesquera”. También se formalizó un Convenio Marco con la Consellería de Medio Ambiente en 2006 cuyo objetivo era la “Colaboración científico-técnica sobre la investigación de los ecosistemas marinos”. En base al mismo, en 2008, se realizó el primer convenio específico sobre la aplicación de la Directiva sobre Aguas de la Comunidad Europea. Ambos Convenios Marco han facilitado, con posterioridad al periodo aquí considerado, la formalización de nuevos convenios específicos en función de las necesidades de asesoría planteadas al IEO por el Gobierno Balear. Con otra entidad autonómica, en este caso el Consell de Menorca, también se formalizó un Convenio Específico en 2007, con el fin de realizar un estudio científico-técnico sobre los recursos pesqueros de la isla.

Además, la Consellería de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del Gobierno Balear puso en marcha en 2001 las convocatorias sobre Acciones Especiales de interés científico-técnico, de las que el COB obtuvo financiación de manera regular para llevar a cabo acciones de apoyo a la investigación y divulgación. También financió la adquisición de equipamiento científico, lo que permitió disponer desde 2008 de instrumentación actualizada de gran utilidad, sobre todo para recogida precisa y selectiva de muestras en las campañas,



así como apoyo financiero para la creación de Grupos Competitivos en los que científicos del COB se integraron desde 2006.

Con la Universidad de las Islas Baleares (UIB) se formalizó un Convenio Marco en 2002, cuyo objetivo era el “Desarrollo de la investigación marina”. En 2007 comenzó el interés, por parte de la UIB, de establecer convenios específicos que cubrieran la formación y prácticas de personal investigador y de alumnos de máster y posgrado (imagen 24), que desde entonces organiza anualmente sobre temática marina, así como el uso conjunto de instalaciones y equipamiento de ambas entidades. Estas actividades continuaron en el tiempo y con una demanda creciente, lo que llevó a un aumento progresivo de personal temporal en el COB en años posteriores e incrementar el número de actividades complementarias a la labor investigadora y asesora del COB.

En otro ámbito, diferentes convenios específicos establecidos entre el IEO y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Medio Marino permitieron iniciar y desarrollar el seguimiento de algunas reservas marinas de interés pesquero creadas en distintas zonas del Mediterráneo español, tal como se señaló en el apartado de Campañas, así como el seguimiento de la actividad pesquera en el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de Cabrera.

Divulgación científica y otras acciones

La Consellería de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del Gobierno Balear organizó la primera Feria de la Ciencia en 2002, con el fin de que tuviera carácter anual para divulgar y acercar la labor científica y sus resultados a la sociedad. Desde su inicio, el COB participó en todas las ediciones activamente, con la elaboración y montaje de stand propio en el recinto ferial, y abrió sus dependencias a los interesados

mediante la organización de visitas guiadas a lo largo del año, la mayoría proveniente de centros educativos. En 2007, coincidiendo con la edición nacional del Año de la Ciencia, visitaron el COB un total de nueve entidades de educación que supusieron 281 alumnos de primaria, FP y ESO. A su vez, la Feria de ese año se organizó tanto en Mallorca (Palma) como en Menorca (Mahón). La asistencia total de público a ambas ediciones fue de 35.000 personas, la mayoría alumnos de casi todos los centros escolares de ambas islas. También se participó en la “Semana de la Ciencia”, organizada cada año por la Consellería citada, asistiendo numerosos centros escolares en visitas guiadas al COB en jornadas de puertas abiertas, con una media de 150 alumnos de ESO. La imagen 25 muestra la configuración del patio central del COB, en el que se expone instrumentación científica y paneles explicativos de la actividad del centro para facilitar la divulgación durante las visitas.

En noviembre de 2006, con motivo del centenario de la creación del entonces denominado Laboratorio Biológico-Marino de Baleares (imagen 26), establecido en la cala de Portopí en Palma de Mallorca, se celebraron actos conmemorativos, presididos por la ministra de Educación y Ciencia, Mercedes Cabrera, entre los que destacaron una visita detallada al COB (imagen 27) y posterior rueda de prensa divulgativa, la colocación de una placa en la fachada del edificio que albergó la primera sede del laboratorio, muy bien conservado y situado en las instalaciones de la actual Base Naval de Portopí, y un acto solemne con varias intervenciones y conferencia magistral en la Universidad de las Islas Baleares.

Finalmente, mencionar que en 2004 el Consell de Mallorca concedió al fundador del COB y del IEO, profesor Odón de Buen, la distinción de “Fill adoptiu de l'illa de Mallorca, en reconeixement als seus mèrits com a investigador i naturalista, i per haver impulsat la ciència de



Imagen 25. Patio central del COB con exposición permanente de material científico y divulgativo.



Imagen 26. Personal del COB, con algunos familiares y compañeros ya jubilados, reunidos con motivo de la celebración del centenario del centro en noviembre de 2006.



Imagen 27. Mercedes Cabrera, ministra de Educación y Ciencia; Miguel Ángel Quintanilla, secretario de Estado de Universidades e Investigación y presidente del IEO; Enric Tortosa, director general del IEO, y Federico Álvarez, director del COB, con motivo de la visita al centro y actos conmemorativos por el centenario en noviembre de 2006.

l'oceanografia a partir de la creació a Mallorca, l'any 1906, del primer Laboratori Oceanogràfic de l'estat". Dicha institución insular concedió también en 2006 el "Premi Jaume II a Centre Oceanogràfic de Balears, en complir-se el 100è aniversari de la seva creació per Odón de Buen del Cos, fill adoptiu de Mallorca, i en reconeixement de l'excel·lent tasca científica des de Mallorca".

» Periodo 2009-2013

Desde su creación, el principal objetivo del CO de Balears (Centre Oceanogràfic de Balears) ha sido investigar los ecosistemas marinos, su funcionamiento y biodiversidad, la ecología de las especies que los componen y sus relaciones con el medio ambiente y los impactos antrópicos, desde un enfoque multidisciplinar e integral. Un objetivo que se ha consolidado durante las últimas décadas, adaptándolo a los requerimientos de excelencia y competitividad del IEO, como un Organismo Público de Investigación adscrito a la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad. Ello ha supuesto que actualmente el COB esté bien integrado en el sistema español de I+D+i, tanto por lo que respecta a la captación de financiación para

el desarrollo de proyectos de investigación, como por la homologación de sus resultados, a través de su publicación en revistas científicas internacionales.

Esta orientación hacia una investigación competitiva no ha supuesto una relajación en sus funciones de transferencia de conocimiento, para el asesoramiento a las administraciones responsables de la gestión del medio marino y sus recursos. Más bien al contrario, los resultados de estos proyectos de investigación han permitido mejorar los informes científico-técnicos elaborados con este fin. Incluso, en algunos casos, estos proyectos de investigación competitiva han aprovechado la información generada por los programas orientados al seguimiento y gestión medioambiental y pesquera, que el IEO desarrolla a través de acuerdos con las administraciones europeas, estatales y autonómicas competentes, para plantear nuevas hipótesis que contribuyen a mejorar los resultados de estos programas y su transferencia de conocimientos para la gestión.

Actualmente el COB trabaja para dar respuesta a los principales retos de la oceanografía del siglo XXI: el cambio global, la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de los ecosistemas marinos y sus recursos vivos, la modelización y la predicción oceánica y la protección de hábitats y especies. Los conocimientos generados permiten ofrecer una amplia gama de servicios



y productos a diferentes sectores económicos, tanto administraciones públicas como organizaciones no gubernamentales y empresas privadas, involucradas en el uso y gestión del medio ambiente marino y en la explotación de sus recursos vivos.

Actividades de investigación

Las líneas de investigación que se desarrollan en el centro vienen marcadas por los programas de I+D+i que elaboran las diferentes administraciones, en respuesta a los principios básicos de servicio a la ciudadanía, bienestar social y desarrollo sostenible. Para su realización, se cuenta con un equipo humano actualmente formado por setenta u ochenta personas, que durante la última década se ha incrementado de manera continuada (imagen 28A). Este equipo se compone de investigadores, técnicos de laboratorio, tripulantes, personal en formación (becarios y alumnos en prácticas) y de administración (imagen 28B). En la tabla 1 se incluye una relación del personal funcionario y laboral fijo adscrito actualmente al centro.

La investigación se dirige principalmente al estudio de: (1) los procesos oceanográficos que tienen lugar en el Mediterráneo occidental, especialmente el mar que rodea las islas Baleares, con atención prioritaria a las alteraciones producidas por el cambio climático; (2) la ecología y la dinámica poblacional de especies sometidas a explotación, así como el estudio de los factores bióticos y abióticos que influyen sobre estas especies y sus ecosistemas; y (3) el desarrollo y la transferencia de medidas técnicas para la protección del medio ambiente marino, la conservación de su

biodiversidad y la explotación sostenible de sus recursos vivos.

El personal científico se integra en los siguientes grupos de investigación: (1) ecología de las comunidades planctónicas del Mediterráneo occidental; (2) acústica pesquera; (3) ecosistemas, recursos demersales y bentos; (4) grupo mediterráneo de cambio climático; (5) grupo de investigación de descartes pesqueros; (6) ecología larvaria y procesos de reclutamiento; y (7) reservas marinas y ecología litoral. Estos grupos anualmente desarrollan, total o parcialmente, entre 35 y 45 proyectos y actividades complementarias de investigación (imagen 29), que en los últimos cuatro años han generado una producción científica estimada en 120 artículos en revistas científicas, la gran mayoría de ellas internacionales, 110 informes científico-técnicos y 75 contribuciones a congresos (imagen 30A). Es de destacar el continuo incremento en el número de artículos publicados en revistas científicas de impacto durante las dos últimas décadas (imagen 30B).

El presupuesto anual para sufragar los costes directos de todas estas actividades de investigación es de aproximadamente 2 millones de euros, que en gran parte provienen de la financiación obtenida en convocatorias de proyectos y acciones complementarias de investigación del Plan Nacional I+D+i y otras convocatorias competitivas de la Administración General del Estado (p.ej., Organismo Autónomo de Parques Nacionales o la Fundación Biodiversidad), el VII Programa-Marco de la Unión Europea, el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación del Govern de les Illes Balears y acuerdos de colaboración con las administraciones central y autonómica, fundaciones

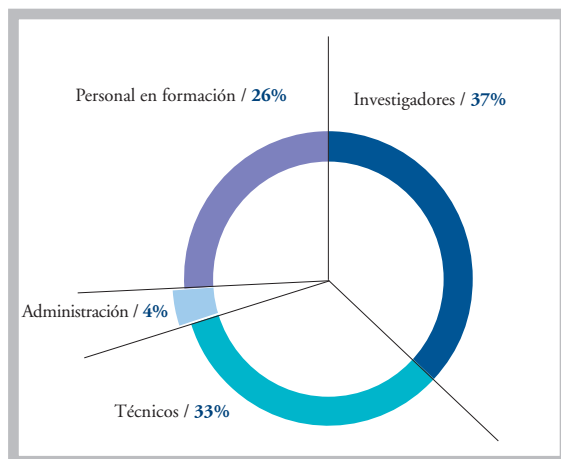
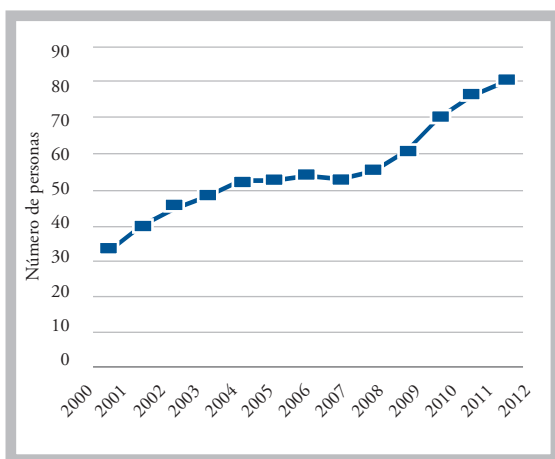


Imagen 28. Personal: 28A. Evolución del número de personas que han trabajado en el centro desde 2000; 28B. Composición de este equipo humano en los años recientes (2008-2012).

Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

y el sector productivo. Esta financiación externa sirve no solo para desarrollar proyectos de investigación sino también para cofinanciar el mantenimiento y mejora de las bases de datos de los programas de seguimiento y evaluación del medio ambiente marino y sus recursos vivos, que desarrolla el IEO y que son básicos para la transferencia de conocimientos y el asesoramiento científico-técnico a las administraciones responsables de la gestión y conservación del mar.

Infraestructuras y equipamiento científico-técnico

Para el desarrollo de estas actividades de investigación, se dispone de infraestructuras y equipamientos científico-técnicos de última generación, propios del

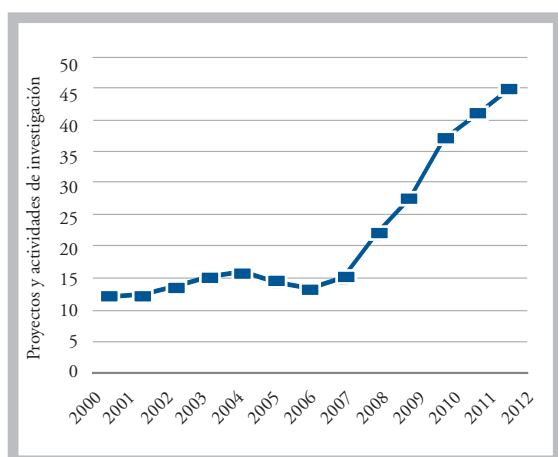


Imagen 29. Evolución del número de proyectos y actividades de investigación que se han desarrollado anualmente en el COB desde 2000.

IEO y del Ministerio de Economía y Competitividad. Entre estos destacaremos los adscritos al COB, como diversas batisondas CTD y una roseta con botellas hidrográficas (imagen 31A), para la toma de datos y muestras de agua, redes y dragas para la recolección de organismos vivos a lo largo de la columna de agua (imagen 31B), sobre el fondo y en el sedimento marino, así como modernos equipos de observación visual directa, como son los vehículos de operación remota o ROVs (imagen 31C) y los trineos de cámaras y vídeos submarinos, y ecosondas científicas multifrecuencia para la prospección acústica del medio marino. En la página web del COB se puede realizar una visita virtual a este equipamiento científico, su funcionamiento y las metodologías de estudio: www.ba.ieo.es/cob-virtual. El estudio detallado de estos datos y muestras se realiza en los laboratorios para análisis químicos, acústica, disección y estudio de muestras biológicas, microscopía y análisis de imagen.

Destacar la reciente entrada en funcionamiento del buque de investigación oceanográfica B/O *Francisco de Paula Navarro*, de 30,5 m de eslora y 178 TRB, adscrito al centro y que ha sido sometido a una remodelación integral (imagen 32A). Este barco sustituirá al B/O *Odón de Buen* (22,5 m de eslora y 64 TRB; imagen 32B), con casi cuarenta años de antigüedad y una larga lista de campañas de investigación en hidrografía, plancton y geología, que lo ha convertido en la unidad costera de la flota de investigación española con mayor índice de ocupación durante los últimos años. Nuestro reconocimiento a este barco y a todas las dotaciones que lo han tripulado a lo largo de estas décadas.

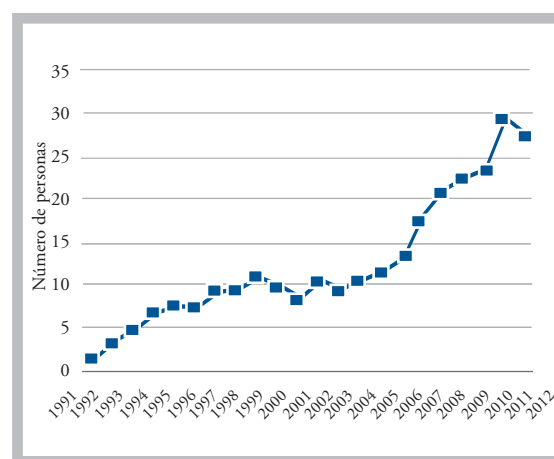
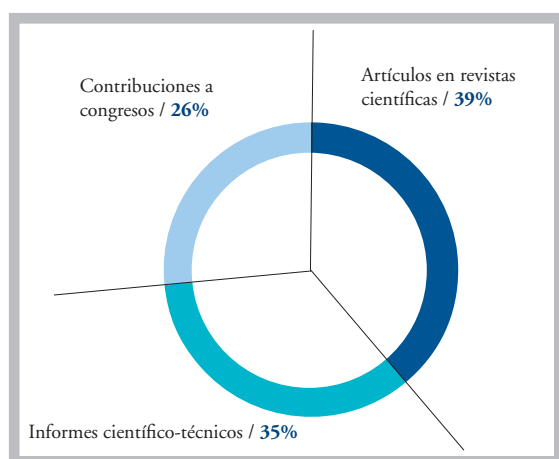


Imagen 30. Producción científica del centro: 30A. Composición en los años recientes (2008-2012); y 30B. Evolución del número de artículos publicados anualmente en revistas de impacto durante las últimas dos décadas.





Imagen 31A



Imagen 31B



Imagen 31C

Imagen 31. Equipamiento actual del CO de Baleares (IEO): imagen 31A. Roseta con botellas hidrográficas y batisonda CTD para la recolección de datos y muestras de agua; imagen 31B. Multi-net para la recolección de organismos planctónicos; imagen 31C. ROV (Remote Operated Vehicle) para la toma de imágenes del fondo marino.



Imagen 32A

Imagen 32. Barcos de investigación adscritos al CO de Baleares (IEO) durante los últimos años: imagen 32A. Francisco de Paula Navarro; imagen 32B. Odón de Buen.



Imagen 32B



Imagen 33. Vista exterior de la Estación de Investigación Jaume Ferrer (La Mola, Menorca), cogestinada por el Gobierno de las islas Baleares y el Instituto Español de Oceanografía a través de un convenio de colaboración.

El B/O *Francisco de Paula Navarro* ampliará las prestaciones del anterior por lo que se refiere a habitabilidad, operatividad y diversidad de actividades de investigación. Se podrán realizar un amplio espectro de campañas de geomorfología del fondo, hidrografía y plancton, cartografiado de hábitats bentónicos y

pelágicos, Áreas Marinas Protegidas, contaminación y evaluación de ecosistemas y recursos vivos explotados. Además, se disminuirá la relación coste/beneficio de estas actividades y se mejorarán los aspectos relacionados con la seguridad marítima y el respeto al medio ambiente.” Por la siguiente “Además, se mejorará la relación coste/beneficio de estas actividades y los aspectos relacionados con la seguridad marítima y el respeto al medio ambiente.

Señalar también que mediante un convenio de colaboración con el Govern de les Illes Balears, en 2009 el IEO asumió la dirección científica de la Estación de Investigación Jaume Ferrer, en la Mola de Menorca (imagen 33). Esta estación, dotada de un equipamiento básico para el desarrollo de actividades de investigación costera, debe contribuir a descentralizar la investigación en un territorio fragmentado como las islas Baleares, garantizar una investigación sostenida en el tiempo, establecer un entorno atractivo y cómodo para la ejecución de proyectos de investigación y captar la participación de investigadores de probada reputación,

y aportar conocimiento científico-técnico para la gestión del medio marino de Menorca. Una isla con una excelente calidad ambiental de su territorio, superior a la de muchas zonas costeras del Mediterráneo, e incluso del archipiélago balear, que la ha hecho merecer la consideración de Reserva de la Biosfera por parte de la UNESCO.

Colaboración con otras instituciones

Durante los últimos cuatro años, el IEO ha suscrito convenios de colaboración con las principales instituciones de investigación marina de las islas Baleares, con objetivos comunes y complementarios a los del COB: el Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA), centro mixto de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat de les Illes Balears (UIB), la propia UIB, el Sistema de Observación Costero de las Islas Baleares (SOCIB), una Infraestructura Científica y Tecnológica Singular del Ministerio de Economía y Competitividad y el Govern de les Illes Balears y el Laboratori d'Investigacions Marines i Aquicultura de este gobierno autónomo. Se pretende encontrar sinergias y plantear fórmulas de colaboración, que permitan evitar duplicidades y el uso coordinado de recursos humanos, materiales y económicos, para mejorar las capacidades de estas instituciones y la eficacia de sus programas y actividades de investigación.

Entre estos convenios, destacar el suscrito con la UIB para la utilización conjunta de medios instrumentales e instalaciones, como servicios científico-técnicos, buques de investigación y equipamiento de recogida de datos y muestras en el mar, bibliotecas y centros de documentación, servicios de información geográfica, de tecnologías de la información, de apoyo a la investigación y OTRIs. Con el CSIC también se ha suscrito un convenio similar, para promover y regular la utilización conjunta de los medios instrumentales e instalaciones del IMEDEA y COB, y otros dos con el SOCIB. Uno para el desarrollo de un programa de modelado y predicción de las áreas de puesta del atún rojo en el Mediterráneo occidental y otro para la gestión, en colaboración también con el CSIC, del B/O Socib, un nuevo catamarán de investigación costera propiedad del SOCIB (<http://www.socib.eu/>).

Asimismo se ha profundizado en la colaboración con las distintas administraciones autonómicas, responsables de la gestión del medio marino y sus recursos

vivos en las islas Baleares. En este sentido, destacar la continuación de un convenio suscrito en 2008 con la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears, para el control de variables físico-química y biológicas en las aguas costeras de las islas Baleares, dentro de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea, y los convenios suscritos en 2010 con esta misma consejería, para el estudio de la dinámica poblacional de la langosta roja, uno de los principales recursos pesqueros de la flota artesanal de las islas Baleares, y para el cartografiado de las biocenosis bentónicas de la plataforma continental de Mallorca y Menorca.

Esta colaboración no solo se ha limitado a aspectos relacionados con la investigación, sino que también se han planteado convenios con universidades nacionales y extranjeras, para la participación en actividades de docencia. Ejemplo de ello son el convenio suscrito con la UIB para el desarrollo de programas de formación de personal investigador y técnico en el ámbito de las ciencias marinas, mediante el cual el IEO se compromete a facilitar la participación de su personal en actividades formativas de la UIB en el ámbito de las ciencias marinas y ofrece a los estudiantes de la UIB sus instalaciones, así como sus buques y campañas de investigación, para la realización de prácticas. Por contra, la UIB reconoce la participación de los investigadores del IEO, facilitándoles el acceso a algunas de las prestaciones de que dispone su profesorado, contempla la inclusión del personal del COB en su oferta anual de cursos de formación, tanto para su personal docente e investigador como su personal de administración y servicios, y se compromete a reconocer la convalidación, como créditos de libre configuración, de cursos de especialización que pueda organizar e impartir el IEO. Otro ejemplo de estas actividades son las estancias de alumnos, con casi un centenar de estudiantes de formación profesional, y de grado y posgrado, que entre 2009 y 2013 han realizado sus prácticas en el COB y/o a bordo de buques del IEO. Señalar también los 10 becarios pre-doctorales, que durante este mismo periodo han desarrollado, total o parcialmente, su formación en el COB.

Fomento de la cultura científica

La difusión, divulgación y comunicación de las actividades que se desarrollan en el COB ha tenido también una especial relevancia. Un objetivo principalmente desarrollado a través de nuestra página web (<http://www.ba.ieo.es/>),





Imagen 34A



Imagen 34B

Imágenes 34A y 34B. Stand de 40 m² presentado por el Centro Oceanográfico de Baleares (IEO) en la Fira de la Ciència 2009, celebrada en Maó (Menorca) del 26 al 29 marzo de 2009, que fue visitado por unas 5.000 personas.

la participación en *La Fira de la Ciència de les Illes Balears*, organizadas en 2009, 2010 y 2011 por el Gobierno de las islas Baleares en Menorca, Mallorca e Ibiza, respectivamente. En estas ferias, el IEO dispuso de *stand* propio, con juegos, paneles informativos y otro material divulgativo (imágenes 34A y 34B), que fue visitado por unas 15.000 personas. De la misma forma, se participó en la *Setmana de la Ciència de les Illes Balears*, organizadas también por el Gobierno de las islas Baleares en estos mismos años, realizando actividades de investigación con aproximadamente 450 estudiantes de Mallorca y Menorca, no solo en los laboratorios del COB y de la Estación de Investigación Jaume Ferrer, sino también a bordo del B/O *Odón de Buen*.

Las visitas concertadas de grupos de estudiantes y otros colectivos al COB, con una media de 200-300 visitantes al año, han sido otra importante vía de dar a conocer el IEO y sus principales actividades. Asimismo, destacar el desarrollo de diversos proyectos cofinanciados por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el Gobierno de las islas Baleares, que han permitido mejorar el material divulgativo del IEO.

A modo de conclusión

No podemos finalizar esta breve presentación sin reconocer y agradecer el esfuerzo y trabajo realizado por todas las personas que, de una forma u otra, han contribuido al desarrollo del COB y del IEO durante estos años recientes y anteriores, con independencia de los múltiples avatares ocurridos a lo largo de sus ya muchos años de historia. Un siglo después, creemos poder responder afirmativamente a la pregunta que se hacía el profesor Odón de Buen, impulsor de la investigación marina y fundador del centro y del Instituto: “¿Me sobrevivirán mis fundaciones oceanográficas? No creo que la labor de medio siglo haya sido baldía. No sembré en arenas estériles”. Sin embargo, al revisar las palabras del profesor de Buen en relación a los cimientos en los que debe basarse la oceanografía: “ciencia, técnica, método riguroso y constancia en el trabajo”, y sus deseos de “hacer llegar la ciencia positiva al corazón del pueblo”, nos damos cuenta de que todavía queda mucho trabajo por hacer y mucho que mejorar, y con esta intención trabajamos cada día. *Moltes gràcies i molts d’anys!*

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Baleares en 2013

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Massutí Sureda, Enric [F.]	Director del centro de Baleares	A1/29	1992
Oliver Reus, Pere Antoni [F.]	Consejero Técnico de Investigación	A1/28	1971
Álvarez Prado, Federico [F.]	Asesor Científico y Técnico	A1/27	1980
Fernández de Puellas Martínez, María Luz [F.]	Investigadora Titular de OPI	A1/26	1980
Goñi Beltrán de Garizurieta, Raquel [F.]	Investigadora Titular de OPI	A1/26	1980
Carbonell Quetglas, Ana [F.]	Investigadora Titular de OPI	A1/26	1990
Iglesias Marroig, María Magdalena [F.]	Investigadora Titular de OPI	A1/26	1990



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Baleares en 2013 (cont.)

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Alemany Llodrà, Francisco Javier [F.]	Investigador Titular de OPI	A1/26	1995
Quetglas Conti, Antoni [F.]	Investigador Titular de OPI	A1/26	2001
Moranta Mesquida, Juan José [F.]	Investigador Titular de OPI	A1/26	2006
Ramón Herrero, Montserrat [F.]	Investigadora Titular de OPI	A1/26	2006
Reglero Barón, Patricia [F.]	Investigadora Titular de OPI	A1/26	2006
Balbín Chamorro, María Rosa [F.]	Investigadora Titular de OPI	A1/26	2008
Deudero Company, María Salud [F.]	Investigadora Titular de OPI	A1/26	2009
Ólafsson, Emil [F.]	Investigador Titular de OPI	A1/26	2009
Orejas Saco del Valle, Covadonga [F.]	Investigadora Titular de OPI	A1/26	2009
López-Jurado Marqués, José Luis [F.]	Investigador A3	A1/24	1980
Peña Sáenz, María Ángeles [F.]	Técnica I+D+I	A1/24	1999
Fort Vidal, Juan Bautista [F.]	Jefe de Servicio de Gestión	A2/26	1989
Miquel Batle, Juan [F.]	Técnico Electrónica y Acústica	A2/24	1975
Reñones Pérez, Olga [F.]	Especialista I+D+I	A2/20	1990
Alonso Santos, Juan Carlos [F.]	Especialista I+D+I	A2/20	1992
Gazá Díaz, María Magdalena [F.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	1988
Morillas Kieffer, Ana [F.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	1988
Serra Tur, Mariano [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	1988
Mallol Martínez, Sandra [F.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	2002
Aparicio González, Alberto [F.]	Ayudante Técnico N18	A2/18	2003
Santiago Doménech, María Rocío [F.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	2010
Ventero Martín, Ana [F.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	2010
Pomar Vert, Gabriel [F.]	Especialista I+D+I	C1/20	1981
Oñate Garcimartín, Dolores [F.]	Ayudante Técnico	C1/18	1989
Cañellas Ribas, María Magdalena [F.]	Ayudante Técnico	C1/18	1990
Serra Tur, Cándida [F.]	Ayudante Investigación I+D+I	C1/16	1977
Ordinas Cerdà, Francesc [F.]	Ayudante Investigación I+D+I	C1/16	2005
Valls Mir, María [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2006
Vargas Mármol, Victoria [F.]	Jefa de Negociado	C1/16	2008
Iglesias Cubells, María Cruz [F.]	Operadora Periférica	C1/15	1991
Salamanca Ripoll, Bartolomé [F.]	Auxiliar Investigación I+D+I	C2/14	1989
Bruno Mas, Juan [L.F.]	Titulado Superior Act. Técnicas y Prof.	1	1977
Giménez García, Perfecto [L.F.]	Mecánico Naval de Primera	3	1988

Nota: en esta tabla están ausentes compañeros con muy larga trayectoria en nuestro centro, entre 20-40 años de antigüedad, que se han jubilado o trasladado en las últimas décadas y que no queremos olvidar: Laura Vicente Mendoza, Xavier Jançà Clar, Bartolomé Amengual Pizá, Antoni Jaume Vallori, Joan Manresa Martorell, Manuel Calafat Cardona, Jaime Durán Díaz, Juan Escandell Bonet, Guillem Mateu Mateu, Gabriela Porcel Porcel, Enrique Daroca Sierra, Pedro Balle Cruellas, Miguel Durán Ordiñana, Miguel Massutí Oliver y Jaime Durán Castella.



El Centro Oceanográfico de Málaga (1913-2013)

» Periodo 1913-1985

El germen del actual CO de Málaga (con la sede en Fuengirola) fue la modesta Estación de Biología Marina que se inauguró en la capital malagueña en 1913, gracias a las gestiones administrativas y políticas del catedrático universitario y senador Odón de Buen y del Cos (1863-1945), director del Laboratorio Biológico-Marino de Mallorca.

La Estación se instaló provisionalmente en un piso alquilado del barrio de La Malagueta, frente al puerto, y comenzó a funcionar tras el nombramiento de su primer investigador y un patrón para la pequeña embarcación a vela disponible (el laúd *Averroes*); incorporándose al año siguiente en el organigrama del naciente IEO (1914). La pobreza de medios y los generalmente breves destinos del personal caracterizaron las primeras décadas de vida de la Estación malagueña, aunque no impidieron que un reducido equipo de biólogos, físicos y químicos, se convirtieran en los pioneros de la investigación en biología marina, pesquerías y oceanografía del mar de Alborán, estrecho de Gibraltar y golfo de Cádiz. Durante los años iniciales fueron intensas las actividades dirigidas a conocer y divulgar la particularmente diversa fauna ictiológica del litoral malagueño y las pesquerías locales, que se extendieron a las aguas de Marruecos.

En aquellos tiempos el personal disponible era escaso, pues estaba formado por unas cuatro personas (director, investigador-ayudante, patrón de embarcación y mozo). Los trabajos consistían fundamentalmente en el estudio de la pesca y de la biología marina locales. Se tomaban en el litoral datos oceanográficos (temperatura del agua, dirección del viento y estado de la mar),

muestras de plancton y ejemplares para enriquecer las colecciones de referencia (fauna y algas).

En agosto de 1939 se toma posesión de la nueva sede del centro en el flamante edificio que se construyó ex profeso en el paseo de la Farola (actual sede de la Comandancia Naval de Málaga). Los tres investigadores de la plantilla se redujeron a dos tras el fallecimiento en 1940 del director y para el aumento de personal hubo que esperar al periodo 1954-1965 (recuperación de la terna de científicos), aumentando estos a cuatro durante el siguiente decenio (1966-1976). Hasta mediados de la siguiente década se va incrementando progresivamente el personal con la contratación de cuatro jóvenes investigadores (dos biólogos para pesquerías, una química y un físico), la llegada de dos geólogos procedentes del IEO-Madrid, junto con dos becarios y cinco alumnos libres o meritorios.

En aquella sede de la Farola se mantuvo durante 45 años, pues el expediente para el desalojo, incoado por el comandante de Marina en diciembre de 1978, culminó en la siguiente década con la mudanza definitiva de todo el personal y medios materiales al nuevo Centro Oceanográfico construido en el puerto de Fuengirola (1983-1986). De esta forma se iniciaba una nueva etapa, coincidiendo con la incorporación, durante ese último año, de siete biólogos contratados para desarrollar diferentes proyectos de pesquerías (desde 1981 trabajaban en diferentes lonjas del litoral andaluz para el control científico-técnico de las capturas de las diferentes flotas).

De estación a centro oceanográfico

Desde el referido laboratorio mallorquín inició Odón de Buen las investigaciones sobre ecología marina,



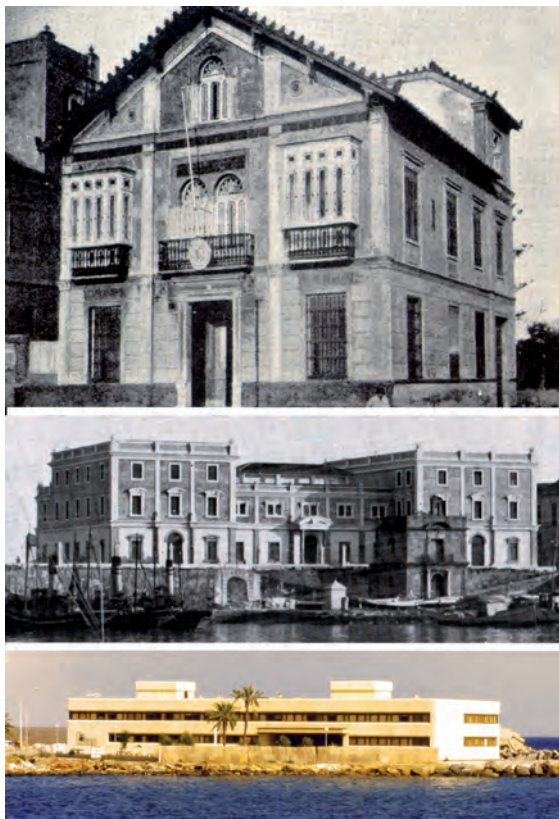


Imagen 1. Las tres sedes del centro desde su inauguración en Málaga capital hasta su traslado a Fuengirola. Arriba: el modesto laboratorio de La Malagueta (1913-1936). El Laboratorio Oceanográfico del paseo de la Farola, con acuarios y museo (actual Comandancia Naval de Málaga): la Guerra Civil retrasó su uso como centro científico (1939-1985). Abajo: el Centro Oceanográfico en Fuengirola (desde 1986 hasta la actualidad) [archivo del IEO].

pesquerías y oceanografía en el sur del mar de Alborán, siguiendo las directrices del ministro de Instrucción Pública —el médico Amalio Gimeno— que le había confiado “la dirección y organización de excursiones científicas por las costas africanas, entre Melilla y Ceuta, y por el estrecho de Gibraltar” que dieron lugar a importantes trabajos, principalmente ictiológicos.

Durante la primera expedición se estableció un laboratorio temporal en Melilla (1908) y un quinquenio después pudo inaugurarse la Estación permanente de la capital malagueña tras superar el primer biólogo la correspondiente oposición, como recoge la *Gaceta de Madrid* (6/3/1913): “Con la propuesta unánime del Tribunal calificador, S. M. el Rey ha tenido a bien nombrar a D. Rafael de Buen Lozano [...] conservador de la Estación sucursal en Málaga del Laboratorio Biológico Marino de Baleares, con el sueldo anual de 2.500 pts”.

Precisamente ese último año, coincidiendo con la inauguración, se reunieron en Roma, bajo la presidencia

del príncipe de Mónaco, “una Asamblea de Delegados de los países ribereños del Mediterráneo con el fin de convenir un plan común de investigaciones oceanográficas y biológicas de este mar, como base de la mejor explotación pesquera”. Asistieron Odón y su hijo Rafael y se acordó que cada país llevaría a cabo expediciones oceanográficas periódicas de carácter hidrológico y biológico-pesquero. Para España las zonas prioritarias de investigación oceanográfica se concretaron en el estrecho de Gibraltar (y sectores atlánticos limítrofes) y en la línea imaginaria intercontinental que une los cabos de Gata y de Tres Forcas, con muestreos en cada estación entre los 0 y 4.000 m de profundidad. Junto con esas campañas oceanográficas amplias también se llevarían a cabo las muy necesarias investigaciones a escala local, con la recogida continuada de muestras y datos en estaciones fijas cercanas a los laboratorios oceanográficos del litoral.

En 1920 alcanzó la Estación malacitana la independencia administrativa del laboratorio mallorquín y Fernando de Buen Lozano (1895-1962), se convirtió en su primer director autónomo, desempeñando ese cargo hasta que fue ascendido al puesto de jefe de la Sección de Biología del IEO en Madrid (septiembre de 1921). Fue el primer gran experto del IEO en ictiología y pesquerías, responsable de las primeras colecciones zoológicas científicas del centro y autor de numerosas publicaciones sobre esas materias. En enero del año siguiente se consiguió una gran estabilidad en la dirección del laboratorio, tras el ascenso a la misma de Álvaro de Miranda y Rivera (1896-1940), pues se mantuvo en el cargo hasta su fallecimiento.

Durante esas décadas se sucedieron como ayudantes cuatro nuevos licenciados en ciencias, incluyendo a las primeras mujeres: Gimena Quirós Fernández-Tello, el matrimonio compuesto por Emma Bardán Mateu y Luis Bellón Uriarte, y Ángel Alconada González. Con el paulatino incremento de las actividades investigadoras del laboratorio, y los consiguientes aumentos de plantilla, fue necesario disponer de un edificio mayor y se acordó construir un gran Centro Internacional de Estudios Marinos (con múltiples laboratorios, Acuario, Museo Marítimo, etc.). A finales de abril de 1929 se puso la primera piedra del proyectado edificio en el paseo de la Farola (entonces avenida de Francisco Flores García), noticia que adquirió una repercusión europea al ejecutarla en uno de los actos organizados durante la reunión en la ciudad de la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo o CIESM.



En abril de 1935 finalizaron las obras del espléndido edificio, que contaba con numerosos laboratorios y despachos. Sin embargo, meses después, cuando aún no se había producido el traslado del personal y equipos al nuevo edificio, estalló la Guerra Civil y la Armada ocupó el inmueble para establecer la Base Naval, dado que en julio de 1936 el gobierno republicano había decretado la incautación de todos los bienes del IEO: material, fondos, bibliotecas y laboratorios. A finales del año siguiente, en noviembre, se instaló la Comandancia Militar de Marina, que quedaría centralizada en el ala sur cuando en agosto de 1939 se entrega al Laboratorio Oceanográfico el resto del edificio (alas norte y central), que instalará posteriormente un Acuario y Museo Marítimo.

A finales de 1940 el trío de investigadores del laboratorio se reduce a dos, tras el comentado fallecimiento de Álvaro de Miranda. Por ello, el personal había quedado reducido al nuevo director, Luis Bellón Uriarte, su esposa Emma Bardán Mateu, el patrón de embarcaciones y un mozo.

Por otro lado, el guardacostas *Xauen*, que durante dos décadas había hecho numerosas campañas oceanográficas por el área, fija en 1947 su base definitiva en el puerto malagueño. Al año siguiente se incorpora el patrón de embarcaciones José Cestino Rubio (1918-2006), quien participó muy activamente como ayudante de investigación en la mayor parte de las campañas de oceanografía y prospección pesquera del laboratorio hasta su jubilación. Se recupera y consolida la terna de científicos durante el periodo 1954-1965. Efectivamente, tras el fallecimiento de L. Bellón y la marcha de su viuda al IEO-Madrid (1954), les sustituye otro matrimonio llegado desde el laboratorio de Santander (el biólogo Ramón Fernández Crehuet y la química María Jesús del Val Cerdón) y se incorpora el ictiólogo Fernando Lozano Cabo, procedente del de Vigo, que asumió la dirección hasta 1959. No se alcanzó la cifra de cuatro investigadores hasta 1966: permanecen Crehuet y del Val (nombrada directora en funciones), y se incorporan los físicos Natalio Cano Lucaya y Federico Fernández de Castillejo Taviel de Andrade, pues se había decidido que el laboratorio prestara una mayor atención a la oceanografía física. Seguidamente ingresaron tres preparadores o auxiliares de investigación entre 1966-1968, que han tenido una larga carrera en el laboratorio: Ángel Carpena Egea, Antonio Cárdenas Gómez y Juan Manuel Cestino Juárez.

Aunque se mantuvieron los mismos cuatro licenciados hasta 1975, en los siguientes años se produjo un considerable aumento del personal investigador, comenzando con la contratación de dos biólogos que se especializaron en pesquerías (Juan Carlos Rey Salgado y Jesús Crespo Serrano), la incorporación de dos becarios (Juana Cano Pérez y Alberto García García) y un alumno libre (Juan A. Camiñas Hernández). Con motivo de la implantación de la llamada Red de Observación del Medio Marino, esos tres últimos licenciados pasan a formar parte de la plantilla del centro, contratándose también a una química y a un físico (Dolores Cortés Delgado y Julio Gil Fernández).

Continuó la ampliación del equipo científico del laboratorio en 1981-1982, con la llegada de los geólogos Jorge Rey Salgado y Víctor Díaz del Río Español, y de cuatro alumnos meritorios licenciados en Biología (Ana Ramos Martos, Teresa García Jiménez, Enrique Alot Montes y Juan Pérez de Rubín Feigl) colaboradores en diferentes proyectos en curso. En esos años el IEO contrató a un buen número de biólogos para que obtuvieran directamente la información estadística fiable en las lonjas de descarga de los principales puertos andaluces del Atlántico y Mediterráneo, dentro del Proyecto de Cooperación Hispano-Marroquí, y varios de ellos se fueron incorporando al Centro Oceanográfico, durante el primer semestre de 1986, para desarrollar diferentes proyectos de pesquerías: Ana Giráldez Navas, Rogelio Abad Cerdán, Luis Gil de Sola Simarro, Milagros Millán Merelló, Ignacio Sobrino Yraola, José Miguel de la Serna Ernst y Antonio Cervantes Bolaños. Los cinco primeros investigadores, junto con Ana Ramos y el preparador Juan Manuel Cestino, constituyeron el equipo del IEO-Málaga participante en la primera campaña científico-pesquera netamente española realizada en la Antártida, dedicada al estudio de los recursos pesqueros demersales y a la prospección de krill: Antártida 8611 (1986-1987).

Las primeras líneas de investigación

Ictiología y pesquerías

A partir de 1916 aparecieron las primeras publicaciones ictiológicas de los investigadores del laboratorio malagueño. Versaron sobre las especies de peces más significativas del área, tanto en artículos dirigidos a la comunidad científica como en los de carácter divulgativo



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

para los pescadores e industriales del sector. Estos vieron la luz en las páginas del *Boletín de Pesca* del Ministerio de Marina, mientras que aquellos, más técnicos, lo hicieron en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Entre ellos, destacan los trabajos de F. de Buen sobre fauna marina poco frecuente.

Unos sobre dos especies capturadas en la costa mediterránea africana: un curioso tiburón denominado “pinchúo” por los pescadores malagueños, y un pececillo característico del Atlántico Norte. F. de Buen continuó publicando, por entregas, un catálogo sistemático y de distribución geográfica de *Los Góbidos de la Península Ibérica y Baleares* (1917-1923), adquiriendo fama internacional entre los ictiólogos extranjeros estudiosos de esa complicada familia Gobiidae (entre la que se incluye al popular chanquete).

En su introducción a la memoria sobre *Las costas del sur de España y su fauna ictiológica marina* (1919) señalaba, sobre la pesca costera en esta área:

“Adquiere un notable interés científico a la par que económico. Dos faunas se ponen en contacto, la

mediterránea de un mar cerrado y extremado en su salinidad; y la atlántica, de un océano amplio, abierto a las temperaturas extremas, con aguas poco salinas [...]. Mi estudio sobre fauna ictiológica ha sido más fructífero en Málaga que en otras localidades, si bien en aquéllas se tienen noticias escasísimas de las especies, ni aún son conocidas las más abundantes [...]. Nos encontramos, por lo tanto, ante una localidad modelo.”

Durante la segunda década del siglo XX desarrolló el IEO un estudio integral del atún rojo en las costas meridionales de la península, y en el periodo 1923-1927 se centraron en esas múltiples experiencias varios de los biólogos del laboratorio malagueño. Investigaron detalladamente diferentes aspectos oceanográficos, biológicos, pesqueros e industriales. Participaron en las campañas de la primavera y verano del primer año con el buque militar *Almirante Lobo* (1923), abarcando las costas andaluzas del Mediterráneo y del Atlántico, y norte de Marruecos. La información sobre la biología de esta especie, recogida directamente en las prospecciones,

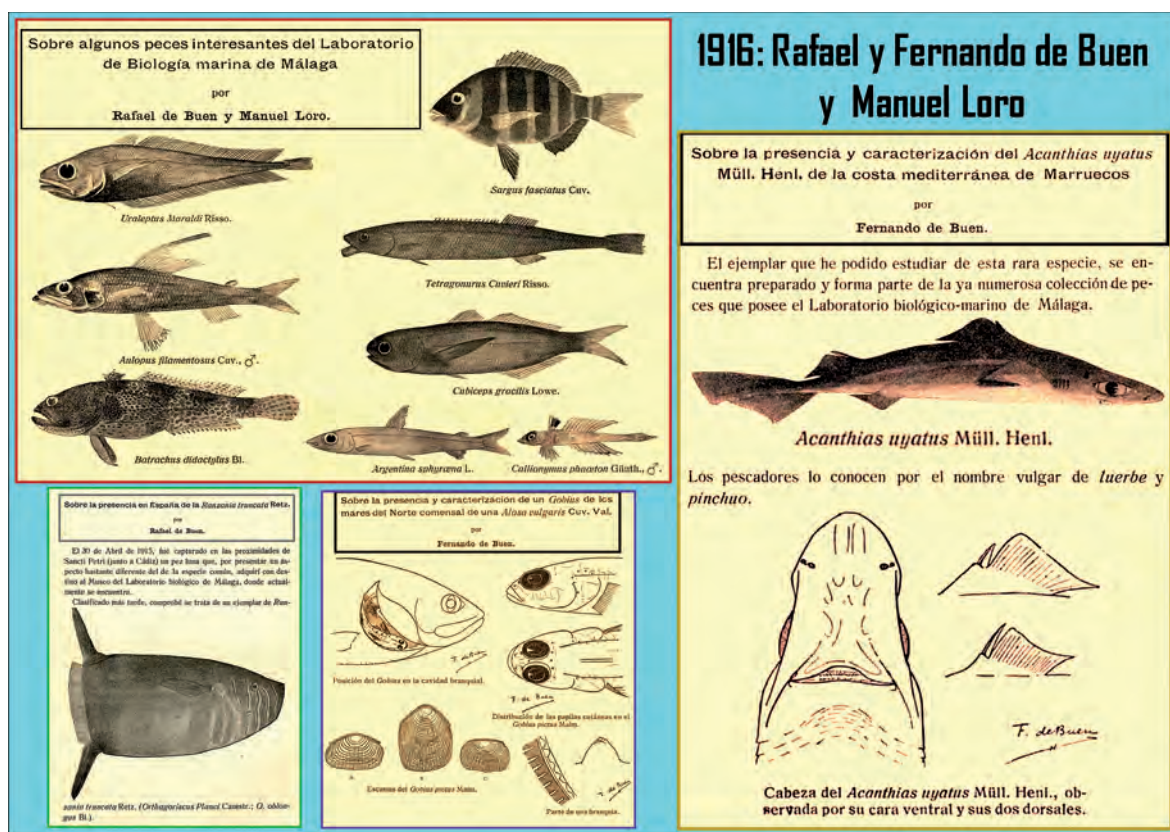


Imagen 2. Extractos de las iniciales publicaciones ilustradas sobre peces del mar de Alborán y golfo de Cádiz existentes en la colección ictiológica del laboratorio de Málaga en 1916, compuestas por los primeros responsables de la misma: los hermanos Rafael y Fernando de Buen y Manuel Loro.



se complementó con los trabajos realizados en tierra por L. Bellón (sobre los aspectos industriales) y A. Miranda (sus pesquerías).

La sardina, igualmente imprescindible en la industria pesquera y conservera de aquellas décadas, fue la siguiente especie que recibió un interés investigador intenso por parte del Instituto, desde que en 1927 F. de Buen publicó unas *Notas preliminares* sobre su biología, en las que abarcaba el ciclo vital de la especie: la vida planctónica de sus huevos y larvas, primera migración hacia la costa, ciclo anual de la maduración sexual (ligado a la acumulación de reservas nutritivas), crecimiento, las amplias fluctuaciones origen de grandes o escasas pescas, etc. Continuó profundizando en la biología del desarrollo de numerosas especies de interés pesquero a principios de la década siguiente, cuando describió las fases larvarias de especies como el pez espada (*Xiphias gladius*) y el bonito (*Sarda sarda*). También sintetizó la información biológica disponible sobre el boquerón en 1931 (*La biología de la anchoa o boquerón*, *Engraulis encrasicolus*).

Campañas africanas y cartas de pesca

Desde 1927, el Rif estaba pacificado por los españoles, y dos años después, con la campaña del buque *Xauen* se pudo confeccionar la primera Carta de pesca del Marruecos mediterráneo, bajo la dirección de F. de Buen y con la participación de Francisco de Paula Navarro. En dicha carta se describían las profundidades y la naturaleza de los fondos, información de gran interés para los barcos arrastreros de diferentes puertos peninsulares que faenaban en el área. También se publicaron descripciones detalladas sobre zonas concretas del sur del mar de Alborán, como la bautizada como “Planicie del Xauen” y sobre las peculiaridades litológicas costeras.

Con el objetivo de facilitar el desarrollo de la pesca industrial en nuevos caladeros, F. de Buen publicó en 1930 nada menos que siete importantes informes de interés para propiciar esa expansión de las pesquerías de arrastre de fondo en las aguas del Protectorado Español de Marruecos, que incluyeron una recapitulación de los estudios previos (*Investigaciones realizadas en aguas mediterráneas de Marruecos antes de la campaña del Xauen*). Culminó la tarea al año siguiente con la impresión de la carta pesquera del sur del mar de Alborán (*Carta de pesca del Marruecos mediterráneo*), en la que se insistía en la utilidad de la cartografía biológica (no solo centrada

en las especies comestibles) y aportaba datos de corrientes del área:

“Se pretende completar sobre la carta de pesca conocimientos acerca de la repartición en ella de los seres vivos, con preferencia los que aprovecha el hombre industrialmente, pero también aquellas especies cuya presencia caracteriza comunidades de individuos de muy varia condición [...].

En la actualidad debe preocupar, con preferencias, al intento de trazar una carta de pesca, el uso de las redes de arrastre, el evitar los tropiezos sobre los fondos en que el arte se desliza [...].

A través del estrecho de Gibraltar, las aguas atlánticas se adentran en el Mediterráneo bordeando el litoral marroquí; en su viaje hacia oriente se encuentra el saliente de la península de Tres Forcas, al tropezar con la corona de aguas poco profundas que la circundan, sufre inflexión y transcurre una corriente derivada hacia el Estrecho. Existe, precisamente entre Ceuta y Tres Forcas, un circuito de corrientes con región central en quietud [...].

La carta bionómica está ligada íntimamente a la constitución de los materiales sumergidos [...], de cuyos rasgos generales ya dimos cuenta en notas preliminares, la intentamos completar con pescas críticas, señalando con la mayor exactitud posible cuales son las comunidades de seres que conviven sobre los mismos fondos [...]. Su trazado lo dejamos para nuevas y especiales exploraciones, ya que los métodos de trabajo son bien distintos.”

Algas, crustáceos y moluscos

Los primeros estudios monográficos del IEO sobre estos tres grupos taxonómicos se publicaron entre 1921 y 1923. Con respecto a las algas de la costa sur del mar de Alborán, fueron estudiadas inicialmente (en agosto de 1908) por Rafael de Buen, quien colectó ejemplares en la mar Chica y entre cabo Tres Forcas y Melilla. También Odón de Buen se interesa por las algas de las cercanías de Melilla, y en uno de sus primeros artículos sobre el área (*Note sur les fonds et sur la peche dans la cote mediterranee du Rif*, 1913) señala la existencia de grandes laminarias oceánicas al abrigo de las rocas de cabo Tres Forcas, y cita a la *Saccorbiza bulbosa* en los fondos comprendidos entre ese cabo e islas Chafarinas.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

En convenios internacionales posteriores se acordó conocer la flora marina cercana a los laboratorios costeros del Mediterráneo español. Por ello, en los COs de Málaga y de Palma de Mallorca se formaron, con esa finalidad, colecciones de algas de los respectivos litorales. El herbario algológico del laboratorio malagueño fue estudiado en 1921 por el joven Luis Bellón, a la sazón ayudante del laboratorio del IEO en Madrid. Aunque era incompleto, pues solo contenía 21 especies de las 50 que habían sido descritas (pertenecientes a 18 géneros taxonómicos), contaba con ejemplares de gran importancia científica, entre ellos: “una especie nueva para España, nueve para Málaga y dos propias del Atlántico”. El autor insistía en el interés científico del área de estudio:

“La proximidad de Málaga al estrecho de Gibraltar y por tanto al Atlántico imprime carácter especial y da gran interés al estudio de su flora algológica, formada en gran parte por algas oceánicas. En confirmación de esto vemos que de las cincuenta especies encontradas en las costas malagueñas, diez (es decir, el 20%) son de procedencia puramente atlántica [...]. Estas plantas, cuyos gérmenes penetran por el Estrecho arrastrados por las corrientes, han de adaptarse a vivir en un medio [diferente], como es el agua del Mediterráneo.”

El primer especialista en los crustáceos del mar de Alborán fue Álvaro de Miranda, que se estrenó con un

breve artículo sobre *Algunos crustáceos decápodos de Melilla* (1919) y un estudio sobre *Algunos crustáceos de la colección del Laboratorio Biológico de Málaga* (1921), describiendo en este la distribución geográfica y batimétrica de las especies. Contenía dos relaciones taxonómicas e indicaba que el grupo de los crustáceos, en dicha colección, estaba representado por unas 136 especies diferentes. El origen de los ejemplares del mar de Alborán era muy diverso, comenzando por los recolectados por sus antecesores en el centro (Rafael de Buen, Manuel Loro y Antonio Becerra), los recogidos personalmente por el autor (en las frecuentes pescas que se llevan a cabo con el *Averroes*) y los procedentes de las campañas oceanográficas del IEO realizadas en el Mediterráneo con el *Vasco Núñez de Balboa* (1914-1915) y el *Giralda* (1920-1921).

Por otro lado, la también investigadora del laboratorio malagueño Gimena Quirós se encargó del estudio de los variados moluscos locales en un amplio artículo (*Algunos moluscos comestibles de la provincia de Málaga*, 1923), donde aportaba gran cantidad de aspectos relativos a más de cincuenta especies comestibles. A lo largo de su estudio incluye datos más detallados para las cuarenta especies principales, describiendo su biología, fluctuaciones en la abundancia, distribución geográfica de cada una, naturaleza y profundidad de los fondos y comentarios sobre su pesca (peso de las capturas, precios medios en el mercado, épocas particulares de mayor abundancia, el número de embarcaciones dedicadas a su pesca, el agotamiento de los caladeros locales, etc.).



Imagen 3. Álvaro de Miranda y Rivera (1896-1940), director del Laboratorio Oceanográfico de Málaga desde enero de 1922 hasta su fallecimiento [archivo de la familia Arévalo de Miranda].



Concluye el artículo con una relación, por orden alfabético, de más de doscientos nombres vulgares de moluscos españoles, correspondiendo una treintena a especies malagueñas. Comentaba la autora cómo entonces en Andalucía, y en el resto del país, no se daba al marisco la importancia que tenía en el extranjero. Realizó un cálculo estimativo de las capturas anuales de moluscos en la provincia, que debían superar los 300.000 kilos, con un valor de unas 200.000 pesetas de la época.

En la siguiente década otro investigador del IEO, Jaime Magaz Fernández de Henestrosa continuaría con el estudio de los moluscos españoles y se centró en los cefalópodos. Incluyó las especies citadas por A. Miranda y G. Quirós, con nuevos datos para Málaga en su *Catálogo provisional de los moluscos cefalópodos vivientes en las costas de la península Ibérica y Baleares*, fechado en 1934.

El plancton

A. Miranda comenzó sus investigaciones marinas centrándose en el plancton vegetal de las aguas gallegas, publicando en coautoría un artículo sobre la materia, con indicaciones metodológicas para los futuros investigadores: *Preparaciones sistemáticas de diatomeas y breves consideraciones para un trabajo científico acerca de estos seres* (1919). Sin embargo, tras su llegada a Málaga las múltiples actividades que desarrolló le dejaron poco tiempo para las investigaciones planctónicas. Estas consistieron en la descripción de los organismos presentes, tanto en las muestras de agua obtenidas en los muestreos periódicos del medio marino (su volumen relativo y los grupos taxonómicos dominantes), como en el contenido estomacal de peces adultos de interés económico (sardina, boquerón, jurel y besugo). El periodo comprendido entre junio de 1927 y diciembre de 1928 fue el primero en que publicó esos interesantes resultados.

A pesar de los prometedores inicios, se dilataron bastante las publicaciones monográficas del Instituto sobre el plancton del mar de Alborán, pues no comenzaron hasta la descripción de los organismos de menor tamaño efectuada por Ove Paulsen en 1930 (*Études sur le microplancton de la mer d'Alboran*), experto internacional que muestreó con redes de malla finísima en la bahía malagueña, aprovechando su viaje para impartir un cursillo sobre la especialidad en el laboratorio de la capital. En su publicación describe cerca de doscientas

especies, un par de ellas nuevas para la ciencia, y mejoradas denominaciones para otras dos. Detalla la sustitución temporal de especies en la comunidad planctónica que observó, con bruscos cambios en la abundancia y diversidad biológica provocados tras la irrupción de fuertes vientos del Norte.

Datos oceanográficos y meteorológicos del litoral

Los primeros registros continuados sobre meteorología y variables marinas de la costa malagueña se obtuvieron en el laboratorio desde marzo de 1918 hasta agosto de 1920. Incluyeron las series sucesivas de Manuel V. Loro, Antonio Becerra (hasta su fallecimiento en febrero de 1919) y Álvaro de Miranda, quien publicó seguidamente el primer trabajo sobre el medio marino litoral (*Trabajos oceanográficos en Málaga*, 1920). Todas las observaciones se habían efectuado en una estación fija situada en la entrada del puerto, que se visitaba con el velero *Averroes* dos días a la semana a la misma hora

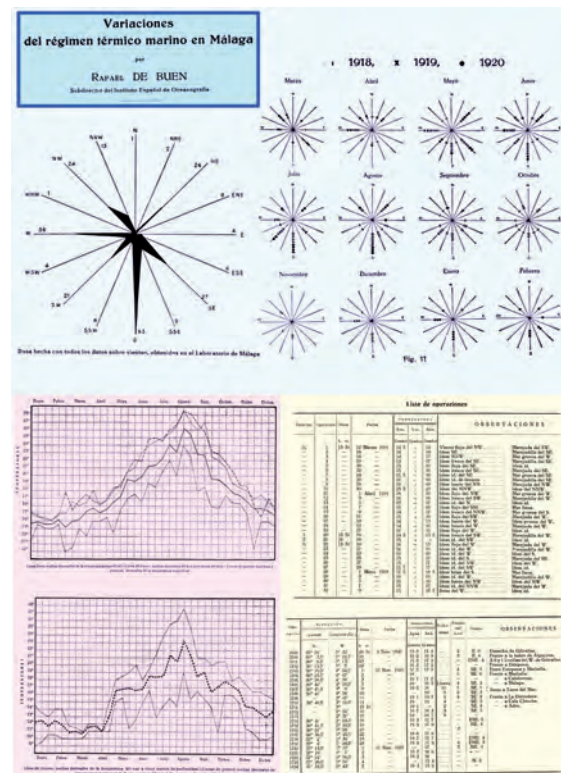


Imagen 4. Publicación de Rafael de Buen: *Variaciones del régimen térmico marino en Málaga* (1918-1920). Gráficos de vientos. Evolución de las temperaturas atmosféricas y marinas (agua superficial y a 5 m). Registros de operaciones oceanográficas y meteorológicas en el laboratorio y en campañas oceanográficas.

(miércoles y sábados a las 13:00). Se medían variables de orden meteorológico (dirección y fuerza del viento, y temperatura del aire) y oceanográfico (registros en superficie y a 5 m de profundidad). Estos incluían los valores de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en el agua, calculándose los dos últimos en el laboratorio por el procedimiento de cloruración y por el método Winkler, respectivamente.

De mayor amplitud temporal fue el siguiente estudio, compuesto por R. de Buen en 1924, en el que se incluyeron también las variables meteorológicas (*Variaciones del régimen térmico marino en Málaga*). Demostraba el influjo de los vientos locales (con marcadas variaciones en dirección e intensidad) en las corrientes marinas del área aunque al final reconocía el autor las limitaciones del estudio y comentaba las posibles implicaciones de los procesos de calentamiento o enfriamiento del medio marino sobre los seres vivos.

Con respecto a las complementarias investigaciones del laboratorio sobre meteorología en el área, registradas igualmente durante el trienio 1918-1920, incluían mediciones de la temperatura del aire (siguiendo el procedimiento del termómetro honda), así como registros eólicos (velocidad y dirección del viento). Paralelamente, durante el año 1919, se diseñó un ambicioso proyecto de trabajo para el estudio de determinadas variables meteorológicas en el estrecho de Gibraltar durante una importante campaña oceanográfica del IEO, conforme a los recientes acuerdos meteorológicos internacionales adoptados en octubre en la Conferencia de París. Se contaría con la colaboración de las dos estaciones meteorológicas permanentes que existían entonces en Málaga (en el Instituto de Bachillerato y en la Estación Sismológica).

Rafael de Buen también se encargó de la publicación de los primeros resultados meteorológicos locales en su citado artículo de 1924. Incluye diferentes tablas de temperaturas atmosféricas (valores medios, máximas y mínimas, etc.) y figuras de las rosas de los vientos (la general y las mensuales), que mostraron durante el periodo analizado una presencia casi constante de viento, predominando el del Sur poco intenso.

Entre 1927-1919 se realizaron una nueva serie de observaciones costeras en todos los laboratorios del IEO, según lo estipulando en el Plan de Trabajos para los Laboratorios Costeros del IEO (OM 22/11/1927). Las tareas habituales consistían en registros semanales en dos puntos o estaciones determinadas y muestreos

mensuales en una estación fija. Las variables estudiadas eran, entre otras, temperatura, salinidad y transparencia de las aguas; y estudios sobre el plancton: presencia-ausencia de los distintos grupos planctónicos y biovolumen global. Los directores de cada laboratorio costero del Instituto iban publicando periódicamente en el *Boletín de Pesca* los resultados obtenidos mensualmente. Los primeros datos correspondientes a Málaga, registrados en esta etapa nuevamente por Álvaro de Miranda, fueron los relativos al periodo comprendido entre junio de 1927 y diciembre de 1928. Aparte de la estadística pesquera incluyó el autor información sobre el plancton presente en el contenido estomacal de peces adultos y en las muestras de agua obtenidas en las diferentes estaciones.

Las siguientes campañas oceanográficas amplias

Para llevar a cabo las investigaciones prácticas en aguas alejadas del laboratorio malagueño se contó inicialmente con el balandro *Averroes* durante su estancia en el puerto de Málaga (1913-1924), laúd dotado de dos velas y un motor de unos 10 CV, al que se le adoptó en 1922 una plataforma y un pequeño torno hidrográfico. Se incorporó otro velero, el bautizado como *Príncipe Alberto de Mónaco* (1923-1936?), de 16 toneladas, al que se le dotó con posterioridad de una máquina de 35 CV.

La prospección de 1922, desarrollada en la bahía de Algeciras con el pequeño *Averroes* durante tres semanas, fue realmente intensiva, desarrollándose “con tal actividad, que en ese escaso periodo de tiempo se realizaron 323 operaciones en el mar, todas ellas puramente oceanográficas, puesto que corresponden 94 a sondeos con sonda Léger y tubo sonda, 72 a observaciones sobre la transparencia de las aguas, 38 a capturas de agua superficial y 118 a capturas de agua profunda”.

En el extenso informe firmado por Rafael de Buen (1924) se resumen todos los preparativos y los resultados de los estudios relativos a las profundidades en la bahía (una carta a color con 17 líneas isobatas de 5 a 500 m y cuatro cortes batimétricos), naturaleza y disposición de los fondos (mapas litológicos y de la distribución de la grava), transparencia, régimen térmico (temperaturas superficiales y profundas, y su variación diurna) e hidrodinámica.

En noviembre de 1919, la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo o



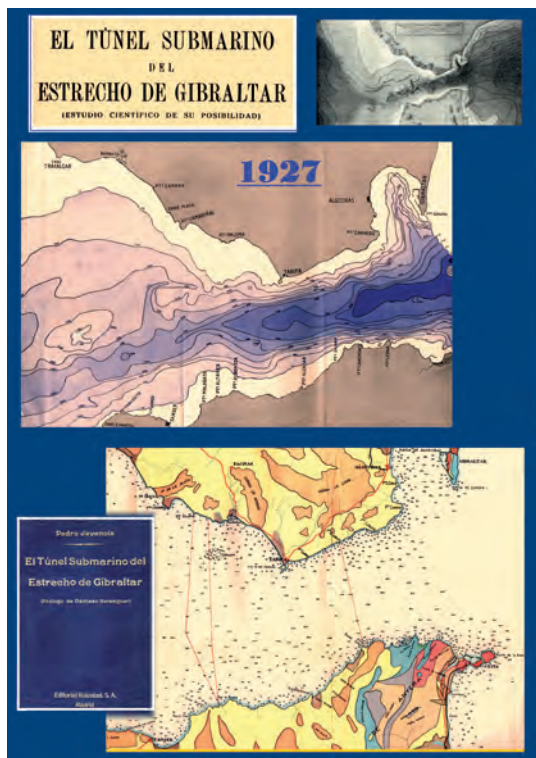


Imagen 5. Libro del militar español Pedro Jevenois (1927) sobre el proyecto de un túnel submarino en el estrecho de Gibraltar, que contó con el imprescindible asesoramiento oceanográfico del IEO.



Imagen 6. Tres destacados investigadores en una campaña de prospección pesquera en el *Xauen* hacia 1952. En el centro, el eminente ictiólogo Luis Lozano Rey (1879-1958), acompañado de dos biólogos que fueron directores del laboratorio malagueño: a su derecha, Luis Bellón Uriarte (1897-1954), y en el otro extremo, su hijo Fernando Lozano Cabo (1916-1980) [archivo de Gonzalo Lozano Soldevilla].

CIESM, reunida en Madrid, encarga a nuestro país el estudio del estrecho de Gibraltar y regiones limítrofes. El proyecto español abarcaría varias especialidades, principalmente: oceanografía física y estudio de las mareas (deberían instalarse mareógrafos en Algeciras, Málaga, Almería, isla de Alborán, Melilla, Ceuta y Tánger), y meteorología. Las campañas de prospección se llevaron a cabo con el buque *Giralda* (1920-1921) y tuvieron una gran amplitud geográfica:

“También se efectuaron una serie de medidas termométricas y análisis de aguas superficiales desde pleno Atlántico hasta el norte del Mediterráneo occidental, que proporcionan el medio de establecer una carta provisional de las condiciones de las aguas en el Estrecho y zonas vecinas, que han servido [...] para llevar a cabo un importante trabajo sobre las relaciones en que se encuentran los distintos elementos disueltos en el agua de mar”.

Una nueva serie de prospecciones del Instituto en el área del Estrecho se desarrollaron con las once exhaustivas

campañas del buque *Xauen* durante seis años (1929-1934). Se realizaron cerca de 3.900 operaciones oceanográficas, repartidas estacionalmente en seis transectos trazados entre España y Marruecos. En las diferentes entregas se publicaron un total de cincuenta figuras con los perfiles verticales resultantes en los distintos sectores, mostrando la continua evolución temporal en la columna de agua de los valores registrados de temperatura, salinidad y densidad *in situ*.

Con respecto a las investigaciones sobre las particularidades del fondo del Estrecho fueron especialmente intensivos los sondeos profundos de la campaña oceanográfica de mayo de 1932, en la que se obtuvieron múltiples y fiables registros sobre la batimetría del área, gracias al sofisticado sondador ultrasonoro instalado en el buque, y que permitió valiosos avances, según se detalla en la publicación resultante (*Contribución al estudio del relieve del estrecho de Gibraltar*).

Continuaron esas prospecciones en la zona y los resultados de las últimas investigaciones se hicieron públicos en noviembre de 1935, ocasionando la Guerra Civil y posguerra un largo paréntesis de más de una

década. Las consecuencias bélicas llevaron incluso a que el buque *Xauen* se hallara semihundido en el puerto malagueño en 1937 y que tuviera que ser reflotado y reparado convenientemente para poder continuar su imprescindible labor como buque oceanográfico del IEO.

Las investigaciones desde la posguerra

En general podemos decir que se mantuvieron las líneas de investigación oceanográficas y pesqueras anteriores a la Guerra Civil, aunque algunas recibieron un mayor impulso y en otros casos se amplió geográficamente el área de estudio, como ocurrió con las prospecciones pesqueras, que ya no se limitaron al sur peninsular y norte de Marruecos, y se extendieron al caladero canario-sahariano durante 1941-1942. Estas fueron las primeras campañas modernas de investigación oceanográfica y pesquera en aquellas aguas, con el objetivo principal de valorar científicamente las posibilidades reales de su explotación industrial como alternativa a las zonas de pesca del bacalao, afectadas por la guerra europea. La serie de campañas más intensiva se desarrolló en aquellos caladeros atlánticos africanos entre 1946 y 1952.

Estas prospecciones se retomaron en el mar de Alborán: en 1948 en las costas del sur (Marruecos mediterráneo, desde las islas Chafarinas hasta Ceuta) y posteriormente en los caladeros andaluces del norte (sector Estepona-Adra en 1965-1966). Tampoco se desatendieron las pesquerías en las aguas nacionales durante esa época y se investigaron intensivamente a los peces pelágicos, tanto las especies costeras de vida corta, como a los túnidos y especies afines.

Luis Bellón¹ y Emma Bardán² fueron los únicos investigadores del CO de Málaga hasta 1954. Recordemos que ambos habían llegado al laboratorio a mediados de los años veinte, se trasladaron a Canarias para instalar y hacerse cargo del nuevo laboratorio que el IEO creó en Las Palmas y que tuvo que clausurarse en 1935, regresando seguidamente ambos a Málaga con todo el material y equipos del desmantelado centro canario. Los últimos catorce años de la dirección de Luis Bellón (1941-1954) coincidieron con la creación y mantenimiento del Acuario³ y Museo Marítimo anejos al laboratorio, tareas a las que tuvo que dedicar mucho tiempo y que le ocasionaron gran número de preocupaciones.

Las investigaciones sobre las pesquerías del área recibieron un impulso en esa época, coincidiendo con el decenio de esplendor de las mismas en el mar de Alborán desde mediados de los años cuarenta hasta la independencia de Marruecos en 1956. Málaga llegó a ser la quinta ciudad española en descarga de pescado y poseía, en 1946, trece fábricas conserveras y de salazón. También se obtenía, industrialmente, aceite y harina de pescado. No se pescaba mucho boquerón, pero este era suficiente para abastecer las diversas fábricas dedicadas a la especie (salazón-anchoa, escabeche, boquerón frito, boquerón en vinagre) y el consumo en fresco (por su bajo precio de entonces era muy consumido popularmente). En aquel periodo, la especie pelágica más abundante era la sardina que, procedente de los caladeros del norte de Marruecos, era descargada en el puerto de la capital malagueña en gran abundancia por más de cuarenta traíñas (barcos de cerco) de gran tonelaje, pertenecientes a armadores gallegos, alicantinos y valencianos.

Otro matrimonio de investigadores destacados de la época fue el compuesto por la química María Jesús del Val Cordon⁴ y el licenciado en Ciencias Naturales Ramón Fernández Crehuet, que fueron destinados al laboratorio malagueño después de trabajar en las aguas del Cantábrico y Galicia. En tándem publicaron cuatro artículos centrados en Málaga. Comenzaron retomando en marzo de 1955 los análisis periódicos rutinarios del medio marino costero en la bahía (recogida de gran número de muestras de agua y mediciones de su temperatura, salinidad, densidad, oxígeno disuelto, silicatos, fosfatos y nitratos) y divulgaron los resultados de los primeros años de muestreos en 1960 (*Observaciones oceanográficas en la Bahía de Málaga, marzo 1955 a marzo 1957*). Consecutivamente publicaron las conclusiones de sus múltiples investigaciones biológicas y químicas sobre el boquerón, los salmonetes (el de roca y el de fango) y la sardina del mar de Alborán (periodo 1960-1973).

Fernando Lozano Cabo⁵ fue otro brillante investigador de la posguerra. Dirigió el laboratorio de Málaga durante un quinquenio (1954-1959). Como destacado ictiólogo, siguiendo los pasos de su padre (Luis Lozano Rey), aumentó considerablemente la Colección Ictiológica del laboratorio durante esa década. Sus investigaciones multidisciplinarias en la melillense mar Chica (febrero-marzo de 1952) están basadas en la información científica obtenida en 63 estaciones de muestreo y de registro de datos oceanográficos. Ejecutaron un total





Imagen 7. Muestra de frascos de los lotes más antiguos de la colección de fauna marina del centro (1908-1965), con el ayudante de conservación Manuel Garrido Sánchez. Destacamos el ejemplar nº 1 (percebe de Melilla, procedente de la campaña del *Averroes* de 1908), junto con las etiquetas de especies de peces reunidos y determinados taxonómicamente por Fernando de Buen (1911-1923) y Fernando Lozano (hasta 1960) [autor: Juan Pérez de Rubín].

de 211 operaciones prácticas, que incluyeron múltiples mediciones de la temperatura y salinidad de las aguas (empleó termómetros de inversión y densímetros), arrastres planctónicos con manga Richard, lances con arte de arrastre con puertas y dragados de los fondos. Las capturas faunísticas incluyeron crustáceos, moluscos, equinodermos, procordados y peces.

La oceanografía

Las prospecciones hidrológicas (oceanografía física) de la posguerra en aguas alejadas de la costa volvieron a dar una atención preferente al estudio del golfo de Cádiz, estrecho de Gibraltar y mar de Alborán; con múltiples campañas del buque *Xauen* desde que pasó a depender del laboratorio de Málaga hasta su desguace (1947-1970). En esta etapa sobresalen los trabajos del primer oceanógrafo responsable del Departamento de Oceanografía Física del IEO-Madrid: Nicanor Menéndez García de Artamendi, y sus discípulos Edmundo Seco Serrano y María Luisa González Sabariegos.

Varios oceanógrafos físicos de las siguientes generaciones estuvieron destinados en el CO de Málaga: Natalio Cano Lucaya, Federico Fernández de Castillejo y Taviel de Andrade, Luis Arévalo Díaz del Río y Julio Gil Fernández.

La primera larga serie de prospecciones físicas del IEO, con aquel veterano buque en el mar de Alborán y Estrecho, comprendió una veintena durante el periodo 1947-1963, que se complementaron con las quince campañas enfocadas al estudio de la variabilidad de las corrientes oceánicas superficiales desde 1955: frente a las costas peninsulares del Atlántico y Mediterráneo se liberaron un total de 11.211 flotadores (mayoritariamente fueron tarjetas de cartulina con doble envoltura plástica).

Un resumen parcial de algunos de los restantes resultados de oceanografía física obtenidos en esas prospecciones fueron divulgados por N. Menéndez en *El estrecho de Gibraltar, clave de la oceanografía de sus mares adyacentes* (1955). Sus conclusiones hidrológicas



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

basadas en las campañas del Estrecho de 1958 y 1961 aparecieron en prestigiosas revistas extranjeras. La relevancia internacional de este destacado investigador le llevó a ocupar la vicepresidencia del CIESM y poco después a presidirlo (bienio 1968-1970).

Por su parte, el geofísico E. Seco realizó ceca de veinte campañas de investigación marina, varias de ellas de cooperación internacional (como las del año 1962 incluidas en el proyecto Gibraltar de la OTAN, a bordo de los buques *Segura* y *Xauen*). Nombrado una década después experto del Comité Hidrográfico del ICES (1960), más tarde fue delegado español en el Comité de Oceanografía Física del CIESM y asistió a múltiples reuniones en el extranjero, la última de las cuales fue pocos días antes de su muerte: la reunión del Comité de Radioactividad Marina de dicho Consejo del Mediterráneo (marzo de 1965). Su fallecimiento también impidió que tomara posesión de su nuevo destino como director del CO de Málaga, cargo que ocuparon interinamente su discípulo N. Cano y luego F. Fdez. Castillejo. Los artículos de E. Seco aparecieron mayoritariamente en la *Revista de Geofísica* y en el *Boletín del IEO*⁶.

Fue en abril de 1967 cuando se lleva a cabo la primera prospección propia del laboratorio, de carácter puramente físico, con el buque *Xauen*. A partir de esta, según comenta el director de entonces (N. Cano):

“Se hicieron una serie de campañas de forma sistemática con el fin de estudiar las variaciones estacionales de algunas de las particularidades del mar de Alborán, como son: la aparición de un gran remolino anticiclónico en la parte occidental y la superficie de separación de la capa de agua atlántica entrante y la mediterránea profunda. Se comprobó que, en efecto, se producían con el tiempo grandes variaciones, aunque no se vio una correlación clara con las distintas estaciones del año. Estas salidas se pudieron realizar hasta 1970, en que el B/O *Xauen* se destinó a Cádiz para desguace.”

Los estudios físicos locales en el área pudieron impulsarse de forma espectacular a partir de 1973, al poder disponer el CO de Málaga del recién estrenado buque oceanográfico *Cornide de Savedra*, que permitió la prospección hidrológica de todo el mar de Alborán, dada su gran autonomía y las buenas condiciones que reúne para poder trabajar ininterrumpidamente durante las veinticuatro horas. La variabilidad de la oceanografía física del

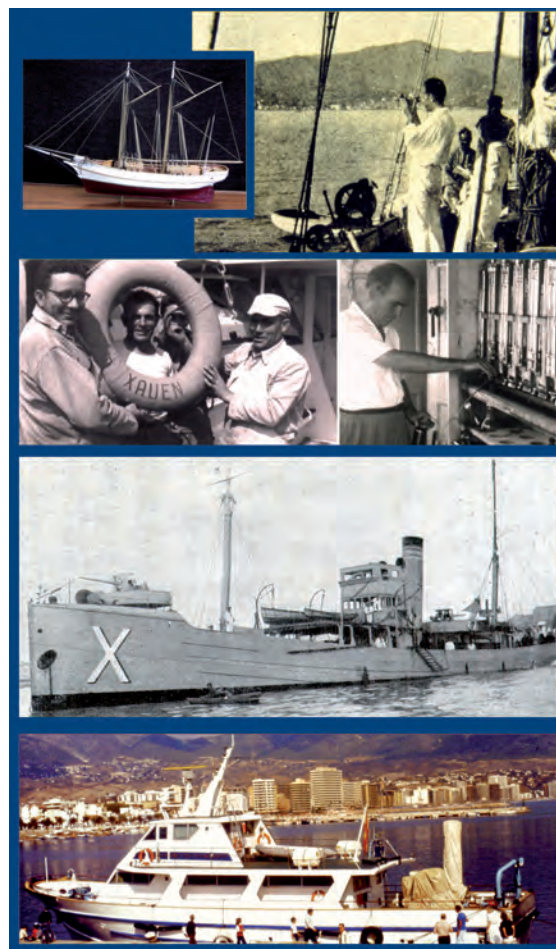


Imagen 8. Los tres buques oceanográficos mayores que tuvieron su base en los puertos de Málaga y Fuengirola. Arriba: el velero *Príncipe de Mónaco* (maqueta y en la campaña de 1926, con A. Miranda y M^a Mercedes García). El *Xauen* (con el ayudante José Cestino, presente en ambas fotos). Abajo: el *Naucrates* (en Fuengirola desde 1981 hasta su naufragio en 1985) [archivo del IEO].

área pudo comprobarse en las tres amplias campañas de la serie Alborán (1973-1978), diseñadas y dirigidas por Natalio Cano⁷. F. Castillejo continuó con el estudio de diversos aspectos oceanográficos del Estrecho y mar de Alborán, publicando *Resultados de la red mareográfica* (análisis del nivel del mar), sobre las ondas largas que llegan al litoral de Málaga, etc. Artículos editados por el IEO o aparecidos en la *Revista de Geofísica*.

Un nuevo licenciado en Ciencias Físicas se había incorporado al laboratorio de Málaga en el año 1976: Julio Gil Fernández, para colaborar en los proyectos de que dirigía N. Cano en el área. Participó en la destacada campaña oceánica Alborán-1978, en la que se utilizaba un costosísimo sistema de batisonda CTD (Plessey 9060, estrenado en 1975) para determinar el denominado campo de masas en el área (obtención y registro de los perfiles de temperatura, salinidad y densidad del agua).



Sus primeras publicaciones versaron sobre la influencia del viento en los movimientos convectivos subsuperficiales, fenómenos de afloramiento de aguas profundas, variación estacional de la capa de agua atlántica y la formación del agua de invierno en el mar de Alborán, como las más relevantes.

El medio marino costero

En relación a la recopilación de datos meteorológicos y termométricos (temperatura del agua de mar), el CO de Málaga continuó con estas tareas desde la posguerra, obteniendo la información atmosférica básica en las amplias campañas oceanográficas y desde la Estación Meteorológica instalada en el propio laboratorio. El primer estudio publicado sobre la materia creemos fue el de Fernández de Castillejo en 1975 (*Variaciones estacionales de temperatura a lo largo del litoral meridional de la península Ibérica*), coincidiendo con el inicio del registro diario de la temperatura superficial del mar llevada a cabo por personal del centro. En un par de artículos posteriores se continuó explorando la interacción océano-atmósfera en el área: Ricardo Admetlla recopiló la información sobre temperaturas del aire en diferentes localizaciones costeras (periodo 1951-1977) y en la isla de Alborán. En su *Termometría de la región costera española del mar de Alborán* (1980) demostró la influencia, a lo largo de todo el año, de las aguas templadas de este mar sobre el litoral andaluz.

Entre mayo y diciembre de 1977 llevó a cabo el laboratorio una nueva serie de renovados muestreos mensuales en nueve estaciones fijas establecidas en la bahía de Málaga. Se efectuaron entonces arrastres planctónicos (taxonomía del ictioplancton y cálculo del volumen zooplanctónico sedimentado), así como mediciones de la temperatura y salinidad en la columna de agua.

Seguidamente desarrolló el IEO una nueva línea de investigación multidisciplinar, tras los acuerdos de participación española en el Plan de Acción para el Mediterráneo PNUMA-FAO, creando la denominada Red de Observación del Medio Marino (ROMM). Comenzó a implantarse por el Laboratorio Oceanográfico de Málaga en el mar de Alborán (1978-1979), centrándose en la amplia extensión mediterránea comprendida entre las provincias de Cádiz y Granada (desde Algeciras hasta Motril). Con el objetivo principal de analizar la contaminación marina (sus orígenes y efectos en las comunidades planctónicas y bentónicas), durante aquel

bienio se realizaron campañas mensuales de muestreo en diferentes radiales fijas, incorporando nuevas técnicas y análisis (batisonda CTD, botellas hidrológicas Niskin, redes de plancton, salinómetro, etc.).

Para la puesta en funcionamiento de aquella pionera *Red de Observación* medioambiental se constituyó en el laboratorio malagueño uno de los primeros equipos multidisciplinarios en la investigación marina española; que contaría con especialistas en oceanografía física (Natalio Cano y Julio Gil), química (Dolores Cortés), biología bentónica (Juana Cano), ictioplancton (Alberto García) y zooplancton (Juan A. Camiñas). Dichos muestreos generaron gran número de publicaciones científicas durante el periodo 1982-1988, firmadas por esos cinco especialistas en las diferentes materias. Otros autores posteriores fueron José M^a Rodríguez y J. P. Rubín (sobre los resultados ictioplanctónicos de las campañas de 1977) y Teresa García (colaboradora de Juana Cano en las investigaciones dirigidas a moluscos y bentos entre 1980 y 1985).

Volvieron a desarrollarse después los estudios pluridisciplinarios cuando se aplicaron las directrices internacionales consensuadas en el “Programa de Vigilancia e Investigación de la Contaminación en el Mediterráneo” (MED POL), que incluía siete proyectos piloto de control del medio ambiente marino y de los seres vivos. El MED POL-II, aprobado en 1981, tenía el objetivo general de: “Cooperar y ayudar para prevenir, limitar y combatir la contaminación en la zona del mar Mediterráneo, así como proteger y mejorar el medio marino en esa área”. Ese mismo año se le asigna al CO de Málaga el buque *Naucrates* (de 125 toneladas, 25 m de eslora y dos motores de 195 CV; capitaneado por Eulogio Cornejo Antón), y con él programó varias campañas durante 1983 y 1984, para el estudio de la contaminación marina en el mar de Alborán: las prospecciones denominadas Emisarios I-83, Emisarios I-84 y Med. Mar.-84. También se realizaron pescas planctónicas en ellas, para no interrumpir la serie temporal de muestreos periódicos del ictioplancton en la zona, que terminarían drásticamente en 1985, al naufragar dicho buque al oeste del puerto de Estepona y fallecer dos tripulantes, cuando se estaba realizando la campaña Inverma-85 de hidrología. El mismo equipo de cinco investigadores principales fueron los autores de los correspondientes informes técnicos y publicaciones sobre moluscos, sedimentos y bentos (J. Cano), física (J. Gil), química (D. Cortés) y zooplancton (A. García y J. A. Camiñas).



Otras destacadas publicaciones de la mencionada química D. Cortés en las aguas de Alborán aparecieron en 1984-1985 sobre: la variación anual de nutrientes y oxígeno disuelto, sales nutritivas y clorofilas de la expedición “¿Dónde va?”; y distribución espacial de clorofila, temperatura y salinidad. Concluyó la misma autora esta etapa investigadora con un monográfico sobre la ría de Huelva y su área de influencia, describiendo la variación espacio-temporal de parámetros físico-químicos y biológicos durante el periodo 1987-1991, cuando se desarrolló el denominado “Plan corrector de vertidos industriales contaminantes en el litoral de Huelva”.

Renovadas líneas de investigación pesquera

Con la incorporación de los biólogos Juan Carlos Rey y Jesús Crespo en el verano de 1974, el laboratorio oceanográfico retoma el estudio intensivo de los recursos pesqueros de las aguas mediterráneas y atlánticas andaluzas con una nueva visión y con modernas metodologías, abarcando especies demersales (como merluza, gamba y cigala), pelágicas costeras (sardina y boquerón) y túnidos. Se creó una red de información en los principales puertos de la región sudmediterránea, incluyendo Algeciras y comenzó a recogerse, de forma periódica y extensivamente, los necesarios datos sobre estadística de las capturas y “esfuerzo” de las principales especies comerciales, para poder conocer el estado real de los recursos y preparar las primeras evaluaciones de algunas de sus poblaciones. Posteriormente los datos estadísticos se mejoraron con el muestreo de tallas y otros parámetros biológicos de las especies comerciales.

En el mar de Alborán comenzaron estas modernizadas prospecciones pesqueras con una de tipo experimental, realizada con el buque *El Pescador* y denominada campaña Rata (1975). Consiguieron estimar la producción del pez denominado con ese nombre vulgar (la especie *Trachyrhynchus trachyrhynchus*) y proponer su posible comercialización. Esta campaña permitió mejorar el conocimiento de la oceanografía de la zona, con ella se generó una modélica publicación sobre la biología pesquera de esa especie al año siguiente y también dio a conocer importantes caladeros de gamba roja (*Aristeus antennatus*) que serían posteriormente objeto de explotación comercial.

Asimismo trabajan ambos biólogos en las primeras evaluaciones y estudio de las flotas artesanales, sacando

a la luz la controvertida pesquería del “chanquete” en la zona y realizando un estudio sobre el asunto. A partir de 1979 J. C. Rey se especializa en la investigación sobre túnidos, aunque sigue colaborando en la publicación de primeras citas de especies de peces en la zona sudmediterránea e informaciones sobre varamientos y presencia de mamíferos marinos y tortugas, aportando sus artículos los primeros datos de esta zona en el CIESM. A partir de entonces J. Crespo se encargó del resto de las pesquerías en el área, hasta su traslado en 1988 a los Laboratorios Centrales del IEO-Madrid. Presenta trabajos en reuniones del CPGM, así como desarrolla campañas de prospección para la búsqueda de nuevos recursos pesqueros. Asiste igualmente a reuniones de coordinación pesquera con países como Marruecos o Argelia, de gran importancia entonces para la política pesquera española. Son años en los que se realizan multitud de informes sobre casi todas las pesquerías, a demanda de un potente sector pesquero en auge y en remodelación. Desarrolla también trabajos sobre pesca de arrastre, en particular sobre la bacaladilla, y sobre pesquerías de cerco (sardina y boquerón). También participa en las primeras campañas de prospección acústica de recursos pesqueros, tanto en el Mediterráneo, como en un plan de asistencia bilateral entre España y CEECA, en países como Costa de Marfil, Senegal, Liberia o Togo.

J. C. Rey se hizo cargo del seguimiento de las almadrabas de la región sudatlántica (en particular de la producción de atún rojo), y de las pesquerías de pez espada de la flota palangrera con base en Algeciras, publicándose en ICCAT durante 1977 los primeros trabajos sobre la producción de ambas (almadrabas y capturas de pez espada). Igualmente precursoras fueron las investigaciones desarrolladas entonces sobre la biología pesquera de diferentes especies obtenidas por la flota española de palangre de superficie que faenaba en aguas del Atlántico Sur: pez espada, marlines y tiburones asociados, en particular la tintorera, el marrajo y los peces martillo. A principios de los ochenta los trabajos de campo y laboratorio fueron también apoyados por Ana Ramos y Enrique Alot (alumnos libres), que realizaron un trabajo importante con el procesamiento de las muestras y los trabajos científicos resultantes.

En 1984 J. C. Rey y J. A. Camiñas liderarían el equipo de investigación en túnidos y especies afines, ampliando la zona de trabajo a todo el Mediterráneo español y al golfo de Cádiz. Además de continuar los trabajos



ya mencionados en las almadrabas y en aguas de la costa NO de África, se inició el estudio de nuevas especies, como el atún blanco en aguas mediterráneas, y comenzó el marcado de atún rojo juvenil, corroborándose su migración desde el Mediterráneo hacia el Atlántico. En esos años se organiza por primera vez la red de información y muestreo de túnidos, con la colaboración de profesionales del sector pesquero que trabajaban en la lonjas y cofradías, tanto del Mediterráneo como de la región sudatlántica, lo que permitió al equipo del laboratorio oceanográfico mejorar la calidad de las estadísticas españolas y presentar los primeros trabajos sobre tiburones y pequeños túnidos (melva, bonito y bacoreta), a las reuniones internacionales del Comité Científico de la IC-CAT o de la CIESM. J. C. Rey, junto con José Luis Cort (del CO de Santander), hicieron el seguimiento de la pesquería de grandes cerqueros oceánicos en el Índico, contribuyendo a los trabajos de la Comisión Atunera del Océano Indico (IOTC). J. C. Rey dejó el IEO para incorporarse a la Comisión Europea en enero de 1988 y a partir de ese año el responsable de estas investigaciones será José Miguel de la Serna, que llegó a constituir un equipo integrado por nueve personas.

Estudios sobre el chanquete e ictioplancton

Otra línea de investigación que se fue desarrollando satisfactoriamente fue la dirigida al estudio de los huevos y larvas de peces (ictioplancton) y su relación con las variables condiciones oceanográficas en aguas más o menos alejadas de la costa. Después de las dos primeras campañas amplias emprendidas con este objetivo en los veranos de 1975 y 1976 (Málaga-775 y Alborán-76), comenzaron a realizarse en el mes de mayo de 1977 los ya descritos muestreos ictioplanctónicos de periodicidad mensual, abarcando la bahía de Málaga. Aunque tuvieron que interrumpirse esas series de pescas de plancton a finales del mismo año (por falta de fondos para el alquiler de una embarcación apropiada), pudieron retomarse durante el periodo 1982-1985 aprovechando las campañas de evaluación acústica de la biomasa de los peces pelágicos costeros, en las que fue habitual realizar prospecciones ictioplanctónicas, con el fin de continuar conociendo las zonas de puesta de las diferentes especies de peces de interés comercial (especialmente sardina en aquella época crítica para ella), complementando de esta forma el estudio de dicha evaluación por métodos hidroacústicos en todo el

Mediterráneo español [campañas Alsarev-1982 (mayo) y las Ictio.Med de los tres años siguientes]. Concretamente, en las dos primeras se encargaron del análisis taxonómico del ictioplancton Ana Lago de Lanzós y Concha Franco (biólogas del IEO-Madrid).

Aquel año 1982 coincidió con el inicio de otros muestreos costeros planctónicos específicos para el estudio de la pesquería del chanquete en el litoral malagueño⁸. Con este objetivo A. García organizó y dirigió dos campañas ictioplanctónicas en los meses de marzo y de agosto (Chanquete I y II, principalmente para estudiar los huevos y fases larvares de la sardina y boquerón), haciéndolas coincidir con las respectivas épocas de puesta de ambas especies. Cubrieron la misma área de muestreo que se llevó a cabo durante ese año desde la costa, para el seguimiento de dicha pesquería⁹. El equipo investigador (García, Rey, Crespo y Camiñas) estudió la biología del verdadero chanquete, en particular la fase reproductiva, así como las demás especies capturadas por esa flotilla artesanal, hicieron las primeras descripciones de los especiales artes de pesca (boliches y birortas) y pusieron en marcha muestreos biológicos de las capturas. Los recorridos personales por distintas playas de la provincia en las que se ejercía esa pesca y los posteriores estudios e informes del Laboratorio Oceanográfico de Málaga fueron clave para dar a conocer que lo que se vendía fraudulentamente como chanquete eran realmente larvas de sardina y boquerón, y acabar prohibiendo esa pesquería engañosamente llamada de “chanquete malagueño”.

García también desarrolló en Málaga el “Programa de Estudio de la Sardina Sudmediterránea” (1983-1986) que abarcaba el área comprendida entre el estrecho de Gibraltar y el cabo de Gata¹⁰. A partir de ese último año se ampliaron muy considerablemente las investigaciones sobre las pesquerías de pequeños pelágicos de Alborán con la llegada de los biólogos Rogelio Abad y Ana Giráldez.

Moluscos y cultivos marinos

En el año 1975 la bióloga Juana Cano Pérez inauguró en el CO de Málaga el estudio de las pesquerías, en el Mediterráneo andaluz, de los bancos naturales de cuatro importantes especies de moluscos: corruco (*Cerastoderma tuberculatum* L.), concha fina (*Cytherea chione* L.), almeja chocha (*Venerupis rhomboides* Penn.) y vieira (*Pecten maximus* L.). Dedicó especial atención a la provincia de



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros



Imagen 9. Personal de los años ochenta. Por columnas, de arriba abajo: imagen 9A. Natalio Cano (físico, director del CO); imagen 9B. Teresa García y Juana Cano (biólogas); imagen 9C. Participantes en una campaña acústica en el B/O *Cornide de Saavedra*: Juan Manuel Cestino y M^a Isabel de Carranza (preparadores), Joan Miquel (técnico en hidroacústica, CO de Baleares), Rogelio Abad (biólogo) y Miguel Á. Fernández (preparador); imagen 9D. Los biólogos Jesús Crespo, Juan A. Camiñas, Jorge Rey y Alberto García, con Jacques-Yves Cousteau (en el centro), durante un congreso del CIESM; imagen 9E. Luis Arévalo (físico) en una inmersión; imagen 9F. Imagen de grupo en 1984. Entre otros: José M^a Rodríguez (biólogo), Dolores Cortés (química), Teresa García y Juana Cano (biólogas), Francisco Delgado Bueno, del CO de Murcia, y Ángel Carpena (preparadores), Alberto García y Juan Pérez de Rubín (biólogos) y Julián Avilés (maquinista naval); imagen 9G. Parte del equipo científico de la primera campaña multidisciplinar de la serie Ictio. Alborán con el B/O *Francisco de P. Navarro* (al fondo): Javier Delgado Alcaraz (preparador), Juan P. Rubín (biólogo) y Julio Gil (físico) [archivos de Juana Cano (imágenes 9A, 9B, 9E y 9F), Julio Gil (9C y 9G) y Jesús Crespo (9D)].

Málaga y realizó estudios de crecimiento, determinación de la época de puesta y evaluación de dichos bancos y del esfuerzo pesquero de la flota marisquera.

Entre los años 1980-1985 contó con la colaboración de la también bióloga Teresa García (entonces alumna meritoria), y ambas participaron, junto con investigadores de otras instituciones, en la confección del Cuadro General de Vedas y Tallas Mínimas de Moluscos de la Comunidad Autónoma Andaluza (BOJA. Orden 12/11/1984) y el establecimiento de taras de captura de moluscos bivalvos y reconversión de flota.

Durante 1984 también lideró J. Cano las experiencias para captación de semilla de pectínidos con colectores en las costas de Málaga, aplicando la tecnología japonesa, y consiguiendo su posterior engorde en cestas. El equipo se amplió con Guillermo Román (del CO de A Coruña), Luis Arévalo (físico) y Juan Manuel Cestino (buceador). Obtuvieron una alta captación de semilla de vieira o peregrina (*Pecten maximus*) y de otras dos especies de gran interés comercial: la zamburiña (*Chlamys varia*) y la volandeira (*Aequipecten opercularis*). Las tasas de crecimiento fueron igualmente muy



elevadas y las publicaciones de J. Cano, G. Román y T. García demostraron los espectaculares resultados obtenidos, aunque lamentablemente no se consiguió la continuidad en las investigaciones.

Las prospecciones geológicas

Durante 1980-1983 el Instituto desarrolló el ambicioso proyecto de investigación Hércules, dirigido a la realización sistemática de campañas geológicas en el estrecho de Gibraltar, con el principal objetivo de establecer las bases geotécnicas conducentes al estudio de viabilidad de un enlace permanente entre Marruecos y España. Como los resultados de aquel proyecto se consideraron estratégicos para ambos países, se extendieron las prospecciones durante otros cuatro años más (proyecto Tarik), con el fin de poder intensificar las exploraciones en las zonas profundas y prospectar con detalle las plataformas continentales ribereñas.

En dichas investigaciones, así como en las expediciones científicas que tuvieron lugar a bordo de numerosos buques (como los extranjeros *Jean Charcot* y *Andromeda*, y los nacionales *Cornide de Saavedra*, *Jafuda Cresques* y *Francisco de P. Navarro*), participaron los geólogos del Centro Oceanográfico de Málaga, Jorge Rey y Víctor Díaz del Río. Cuyos resultados científicos publicados continúan siendo interesantes para las posteriores investigaciones emprendidas con sistemas de prospección de última generación.

» Periodo 1986-2013

Un balance de los últimos años

Es a partir de los años ochenta cuando se define más claramente la estructura actual del centro gracias a diversos acontecimientos que marcarán las pautas futuras.

En este periodo las tres grandes áreas de conocimiento del IEO (Medio Marino y Protección Ambiental, Pesquerías y Acuicultura) tienen representación en el centro de Málaga. La investigación desarrollada en el seno de estas tres áreas permite atender la importantísima labor de consejo científico a las administraciones del Estado y a las demandas de la sociedad.

En el Área de Medio Marino y Protección Ambiental se siguen dos grandes líneas de investigación. En el contexto de las geociencias marinas la investigación va

dirigida al conocimiento de la dinámica sedimentaria marina, la evolución y modelización de los procesos geológicos marinos, entre ellos, los generadores de riesgo (por ejemplo, tsunamis), el registro geológico de los cambios ambientales y del cambio climático global y el estudio de los geohábitats. Por otro lado, los grupos de investigación sobre ecosistemas marinos y cambio climático desarrollan líneas de investigación sobre la producción y el metabolismo de las comunidades de fitoplancton y zooplancton del mar de Alborán, la evaluación de los efectos del cambio global mediante el análisis de variables hidrológicas y biológicas en el Mediterráneo y el estudio de nuevos indicadores de calidad ambiental para la evaluación del estado de eutrofización y la monitorización medioambiental.

En el área de los recursos vivos marinos las investigaciones se centran en el estudio de los peces, crustáceos y moluscos explotados y de los ecosistemas en que habitan. El principal objetivo es comprender el funcionamiento del ecosistema marino y sentar las bases para una gestión sostenible de los recursos vivos. Las líneas de investigación que actualmente se desarrollan están relacionadas con distintos aspectos de la biología y la ecología de los organismos explotados, en especial sobre aquellos íntimamente relacionados con la evaluación de sus poblaciones. El ámbito de actuación se desarrolla en distintas áreas geográficas, principalmente el Mediterráneo, el golfo de Cádiz y el Atlántico centro oriental y en recursos demersales, pequeños pelágicos y túnidos y especies afines. Las disciplinas que se estudian tienen que ver con la biología y fisiología de la reproducción, del crecimiento, la nutrición y las relaciones tróficas, la ecología larvaria, la biogeografía, estudio de la estructura de *stock*: parásitos y marcado (migraciones) y la biodiversidad de especies. Además se llevan a cabo proyectos que analizan la influencia de los factores ambientales sobre la estructura y dinámica de las poblaciones desde las primeras fases de desarrollo de los organismos hasta las fases adultas, así como el análisis del impacto de la actividad pesquera en el ecosistema marino y el estudio de medidas que contribuyan a minimizarlo o paliarlo, como nuevos sistemas de pesca o la viabilidad de las reservas marinas como medidas de protección de las poblaciones.

En acuicultura la línea de investigación se centra en el cultivo de moluscos bivalvos del Mediterráneo y en particular en la captación y mantenimiento de individuos, hasta tallas comerciales, de la vieira o peregrina, la zamburiña y la volandeira, pretendiendo la mejora de



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

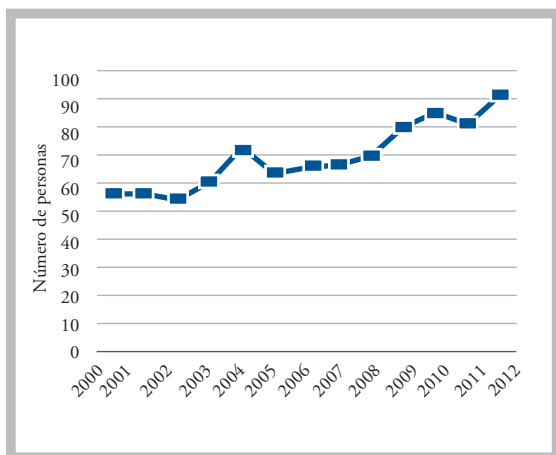


Imagen 10. Evolución temporal del número de personas que han trabajado en el CO de Málaga durante el periodo 2000-2012.

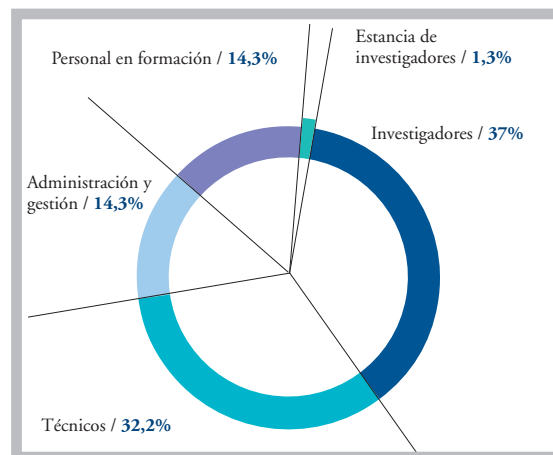


Imagen 11. Composición del equipo humano del centro en años recientes (2008-2012).

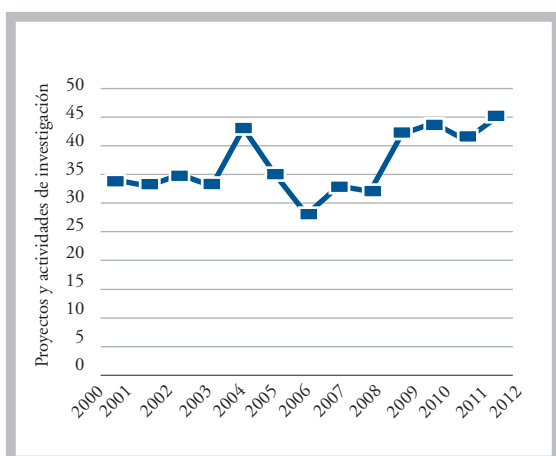


Imagen 12. Evolución temporal de proyectos y actividades de investigación que se han desarrollado anualmente en el centro durante 2000 a 2012.

las técnicas de cultivo en mar abierto en colaboración con entidades públicas y privadas.

El personal del centro se ha incrementado mucho en los últimos decenios, en el periodo 2000-2012 casi se duplica el número de personas trabajando en el centro de Málaga, pasando de 54 en el año 2000 a 88 en 2012. Por categorías en los últimos años se aprecia cómo los mayores porcentajes corresponde a los investigadores y al personal técnico de apoyo a la investigación, que suponen el 70% de los trabajadores.

El incremento de personal ha evolucionado de manera paralela al del número de proyectos que pasan de 34 a 45 en el periodo 2000-2012, con una estabilidad inicial, una apreciable subida en el año 2004, un descenso posterior y un incremento progresivo hasta 45 proyectos de investigación en 2012.

El Centro Oceanográfico de Málaga en la sede de Fuengirola

Como se ha comentado en el apartado anterior, en 1986 todo el personal y equipos técnicos del Laboratorio Oceanográfico de Málaga (sito en el paseo de la Farola, nº 27) se trasladaron al nuevo edificio construido en el puerto de Fuengirola, siendo director el oceanógrafo físico Natalio Cano Lucaya.

En esa década se produjo la primera informatización del laboratorio con la compra de los primeros ordenadores personales y se refuerza la colaboración con la Universidad de Málaga, fundamentalmente con departamentos y profesores de ciencias, algunos de los cuales comienzan a preparar tesis doctorales sobre el plancton o las algas marinas con el apoyo de material e investigadores del laboratorio oceanográfico, que comienzan a participar en distintos cursos de la Universidad.

La expansión de la investigación oceanográfica y pesquera en el centro estuvo marcada por la reestructuración general realizada por el IEO a partir de 1986 para adaptarse a la Ley de la Ciencia (Ley de Fomento de la Actividad Científica y Desarrollo Tecnológico) que le otorgan la denominación de OPI (Organismo Público de Investigación) y a las directrices de la Comisión de la por entonces Comunidad Económica Europea de la que España pasó a ser miembro en 1986. El IEO transformó completamente su estructura científica y administrativa, reforzando así su papel como representante y asesor español en asuntos marinos y pesqueros, elaborando el I Programa-Marco de Investigación para el periodo 1988-1992.



La eminente incorporación de España a la Unión Europea facilitó la presentación en 1985 del primer proyecto que financiaría la Comisión Europea: “Las pesquerías artesanales de la región sudmediterránea española (1986-1990)”. Este proyecto, preparado y ejecutado desde Málaga, marcó una nueva forma de trabajo y de financiación de la investigación española, sirviendo de ejemplo para posteriores proyectos de investigación y para la integración del IEO en los programas financiados por Bruselas, así como la implementación de directrices del Programa-Marco de Investigación de la CEE que marcaron el desarrollo de la investigación del centro y del IEO.

El centro obtenía, gracias a la actividad de su personal, fondos suficientes para equipamiento científico, nuevo personal, desplazamientos y campañas oceanográficas; participaba de manera ininterrumpida en los programas de investigación cofinanciados por el IEO y la Comunidad Europea; vio incrementada su participación en proyectos internacionales e interinstitucionales, en convenios y reuniones internacionales, en investigación multidisciplinar compartida con otros institutos y países; amplió sus actividades como centro de formación de becarios e inició la actividad en la región sudatlántica con la creación de la Estación de Biología Marina de Cádiz en 1992, a la vez que investigadores del centro iniciaban actividades científicas españolas en la Antártida participando en las primeras campañas en ese continente y aportando el asesoramiento técnico para la adhesión en 1982 e incorporación de España en el Tratado Antártico en 1988.

Pero hubo además otros hechos que permitieron el desarrollo del Centro Oceanográfico tras su traslado a Fuengirola de los que citaremos algunos: el desarrollo de nuevos proyectos internacionales multidisciplinarios en el Área de Medio Marino (SARP, FAR, MAST, el proyecto europeo CANIGO de estudio del área Estrecho-Canarias-Azores, ANTÁRTIDA, WOCE) y los proyectos financiados por la DG XIV de la Comisión Europea a la investigación pesquera; el creciente desarrollo del Programa de Pesquerías de África Noroccidental y el seguimiento los acuerdos pesqueros España-Marruecos; la consolidación de las series de campañas anuales de prospección pesquera y acústica, de ictio-plancton y ecología marina; el aumento del número de becarios (ERASMUS, CICYT, IEO, UMA, UNED, Junta de Andalucía); la celebración de numerosas reuniones internacionales en el centro (CGPM; 1988;

Primera reunión de directores institutos de investigación pesquera de Europa, 1989) y de proyectos internacionales (CECAF, Mediterráneo, ICCAT, CGPM) y el aumento de la cooperación con universidades nacionales y extranjeras y con empresas.

La actividad mencionada supuso un crecimiento casi continuo del personal del centro desde los años 1975-1978 debido tanto a la incorporación de personal propio de plantilla del IEO, como a contratos de proyectos y becarios de investigación. En 1998 ya trabajaban en el Centro Oceanográfico 64 personas, entre los cuales 24 eran científicos, 17 becarios, 13 técnicos y 10 del Área de Administración. La actividad científica se vio reflejada en un aumento de las publicaciones científicas y técnicas. Como ejemplo, la producción científica de dicho año fue de un total de 163 documentos, de los que el 50% correspondieron a informes técnicos, y la otra mitad a documentos de carácter científico (32 publicaciones, 36 comunicaciones y 11 documentos de índole diversa).

Las particularidades principales de los proyectos de investigación en los últimos años han sido, por un lado, su marcado carácter multidisciplinar, que enlaza e imbrica a investigadores de las tres áreas y, por otro, su financiación que procede de distintas convocatorias competitivas autonómicas, nacionales e internacionales; lo que ha reforzado la investigación interinstitucional.

A continuación desglosamos nuestra exposición en referencia a las tradicionales tres grandes áreas de conocimiento del IEO: medio marino, recursos vivos explotados y acuicultura.

Los estudios sobre el medio marino

La evolución reciente de gran parte de los estudios sobre medio marino tiene sus antecedentes en las campañas la Red de Observación del Medio Marino (ROMM, 1978-1980) y en la posterior puesta en marcha del programa “Vigilancia e investigación de la contaminación marina en el Mediterráneo” (MED POL y MED POL –II, 1981-1984).

También desde esos años y hasta los noventa, físicos del centro participaron en los estudios sobre las circulaciones costeras en la plataforma continental gallega y sus rías y en los estudios sobre la hidrología del estrecho de Gibraltar, así como las variaciones anuales e interanuales en la temperatura superficial en el mar de Alborán.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Entre 1987 y 1991, y en el marco del “Plan corrector de vertidos industriales contaminantes del polo químico de Huelva”, investigadores del centro realizan diversas campañas estacionales para evaluar la contaminación en la ría y su zona de influencia y describir la variación espacio-temporal de parámetros físicos-químicos y biológicos y los efectos en las comunidades planctónica y bentónica.

Otros proyectos, con financiación europea, fueron CANIGO y flujos de agua a través del meridiano de la isla de Alborán (MATER). En abril de 1999 se celebró en el centro el 1^{er} Meeting/Workshop del Subproyecto 4A de CANIGO, participando expertos de ocho instituciones europeas.

Entre 1991-1997 se desarrollaron las extensas campañas anuales multidisciplinares de la serie ‘Ictio.Alborán/Cádiz’, cuyas prospecciones incluyeron las aguas de Marruecos y Portugal.

En 1992, inspirado en el proyecto RADIALES del IEO que se realizaba en los laboratorios del norte, se diseñó, planificó e inicia uno de los más fructíferos proyectos multidisciplinares del Centro Oceanográfico de Málaga: ECOMÁLAGA. El objetivo inicial fue la creación de una serie histórica de parámetros medioambientales marinos en el mar de Alborán norte, pero pronto se amplió al “estudio sistemático y continuado de los procesos oceanográficos y biológicos en el sector noroccidental del mar de Alborán, con el fin de analizar los cambios, a medio y largo plazo que ocurren en el medio marino, (derivados del calentamiento global y/o los relacionados con cambios notables en la circulación general en el Mediterráneo) y sus efectos sobre los recursos explotados”. Se realizaban cuatro campañas trimestrales (en primavera, verano, otoño e invierno) entre cabo Pino y Vélez Málaga, y supuso la creación de la primera base de datos multidisciplinar del centro, conteniendo parámetros físicos, químicos, biológicos, planctonológicos (ictio y zooplancton) y geológicos. Desde el año 2000, el número de radiales aumentó a 6, con un total de 24 estaciones. Fue el germen y apoyo de otros muchos proyectos realizados a partir de la década de los noventa y permitió muestreos oceanográficos periódicos. ECOMÁLAGA se integra posteriormente en el proyecto RADIALES. En la actualidad y heredero de aquel proyecto se realiza la serie de campañas RADMED que nutren de información ambiental marina a distintos proyectos de investigación cuyos objetivos son conocer el estado de salud y el funcionamiento del Mediterráneo, así como

su evolución actual, prestando especial atención a las alteraciones inducidas por el cambio climático. Otro importante proyecto en esos años fue el relativo al estudio de los efectos biológicos de los contaminantes en peces.

Ya en el nuevo siglo cobran importancia novedosas líneas de investigación sobre la producción y el metabolismo de las comunidades de fitoplancton y zooplancton del mar de Alborán, la evaluación de los efectos del cambio global mediante el análisis de las tendencias temporales de variables hidrológicas y biológicas en el Mediterráneo y el estudio de nuevos indicadores de calidad ambiental para la evaluación del estado de eutrofización del litoral mediterráneo español.

En cuanto a los estudios sobre geología marina a principios de 1980 el IEO impulsó el ambicioso proyecto de investigación Hércules, dirigido a la realización sistemática de campañas geológicas en el estrecho de Gibraltar, finalizando en 1983. El principal objetivo fue adquirir conocimiento científico que permitiera sentar las bases geotécnicas conducentes al estudio de viabilidad de la construcción de un enlace permanente, puente o túnel, entre Marruecos y España. Los resultados de aquel proyecto se consideraron estratégicos para ambos países, por lo que se decidió extender las prospecciones durante otros cuatro años más, con el fin de poder intensificar las exploraciones en las zonas profundas y prospectar con detalle las plataformas continentales ribereñas (proyecto Tarik). Para ello España y Marruecos crearon sendas sociedades (SECEG y SNED), para fomentar y gestionar los estudios científicos que permitieran progresar en el análisis de la viabilidad del enlace permanente. En la actualidad se continúa estudiando todo el contexto continental y submarino del estrecho de Gibraltar, desde múltiples perspectivas. Las expediciones científicas para la obtención de los datos necesarios tuvieron lugar a bordo de buques tan emblemáticos como el *Jean Charcot*, *Cornide de Saavedra*, *Jafuda Cresques*, *Vizconde de Eza*, *Atlante*, etc. A mediados de los noventa se impulsan también los primeros estudios geológicos del IEO en el golfo de Cádiz financiado en el marco de la CICYT, con la cooperación de la Universidad de Cádiz y la de Huelva, que por entonces daba sus primeros pasos en la investigación litoral y en aguas someras.

Cabe destacar una de las exploraciones que ofrecieron resultados muy espectaculares, desde el punto de vista de la geomorfología y la fisiografía del fondo del estrecho, desarrollada a bordo del B/O *Vizconde de Eza*





Imagen 13A

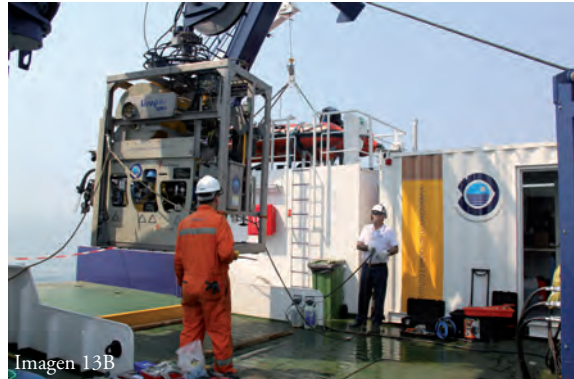


Imagen 13B



Imagen 13C

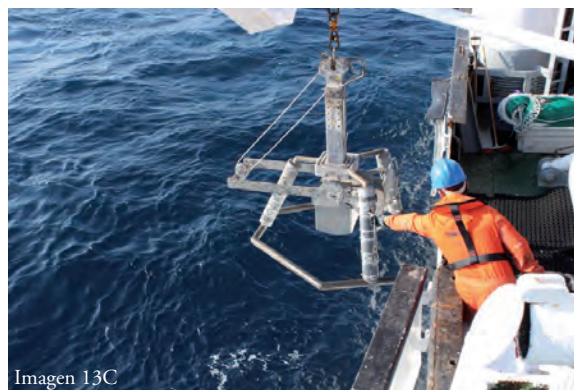


Imagen 13C

Imagen 13: Grupo GEO. Diversas actividades durante las campañas de geología marina; imagen 13A. Laboratorio de geoaústica del B/O *Ramón Margalef*; desde donde se controlan sofisticados equipos de prospección (sonda paramétrica TOPAS y sistemas multihaz y monohaz); imagen 13B. Maniobra de arriado del Vehículo de Observación Remoto (ROV): un robot, con capacidad de interactuar con el fondo, que navega autónomamente unido a un cable umbilical a través del cual transmite imágenes del fondo; imagen 13C. Científicos a bordo del B/O *Emma Bardán* procesando muestras de sedimento obtenidas con draga bentónica. Seguidamente, sobre una columna de triado con tamices de diferente luz de malla, separarán el bentos supra e infaunal por tamaños; imagen 13D. Sistema de muestreo del tipo Meso Box corer, que permite obtener muestras del fondo sin alterar la estructura interna de los sedimentos ni del hábitat que encierra [autor: Grupo GEMAR/IEO].

y ejecutada en el año 2000. En ella se prospectó por vez primera el fondo del Estrecho con tecnología multihaz. El impulso en el estudio geomorfológico de la cuenca de Alborán se impulsó de tal manera que en cuatro años se dispuso de una cartografía de detalle que cubría en su totalidad una zona tan estratégica como la que da acceso al mar Mediterráneo. Un hito en el desarrollo de la geología marina en el centro de Málaga fue la presentación de una tesis doctoral en 1994 sobre la evolución reciente del margen continental sudibérico de la cuenca de Alborán, estudio de referencia obligada.

En épocas más reciente se han desarrollado los estudios de sedimentología y cambio climático que han tenido como soporte la instauración de una red de estaciones en radiales. En ese contexto se planificó un muestreo sistemático estacional que tenía como objetivo analizar la influencia de la dinámica litoral y de plataforma en el transporte de material a lo largo de la cuenca de Alborán.

La colaboración entre la geología marina y otras especialidades (oceanografía, matemáticas, biología) se consolida muy pronto en el centro. Se inicia un periodo rico en resultados procedentes de la colaboración con el Departamento de Matemáticas de la UMA, incluyendo la elaboración de un modelo hidrodinámico del mar de Alborán. Un ejemplo de estudio multidisciplinar entre la geología y la biología es el proyecto INDEMARES-CHICA que forma parte del proyecto “Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del estado español” (INDEMARES-LIFE +) cuyo principal objetivo es contribuir a la protección y uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles mediante la identificación de espacios de valor para la Red Natura 2000. INDEMARES-CHICA estudia el hábitat conocido como “Chimeneas de Cádiz” localizado en aguas profundas del golfo de Cádiz, entre los 800 y los 1.200 m, donde aparecen biocenosis de emanaciones gaseosas frías asociadas a volcanes de fango que sustentan

Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

ecosistemas únicos basados en la oxidación de metano como fuente primaria de energía.

En relación con la creación y gestión en el Mediterráneo de Áreas Marinas Protegidas, el director del centro participa en representación del IEO en el Patronato de la Reserva Marina y de Pesca de la Isla de Alborán desde su creación en 1998. Se asiste también técnicamente a las reuniones de la Reserva de Cabo de Gata. El COM aporta a esas reuniones información técnica sobre las campañas y resultados de actividades de investigación en el entorno de la isla de Alborán y cabo de Gata, en particular, las flotas que faenan, seguimiento científico, publicaciones, etc.

En lo que respecta a otros programas multidisciplinarios e internacionales, el COM participó en 2006 y siguientes en el programa SEBI2010 (“Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators”): en 2001 la UE estableció unos objetivos para detener la pérdida de biodiversidad para 2010 y puso en marcha este programa de colaboración de la CBD (Convenio sobre Diversidad Biológica) y la AEMA (Agencia Europea de Medio Ambiente), el ECNC (Centro Europeo para la Conservación de la Naturaleza) y UNEP-WCMC (The World Conservation Monitoring Centre).

Los estudios sobre los recursos vivos explotados

La investigación de las especies de túnidos explotadas por flotas españolas en el Mediterráneo fue esporádica hasta los años setenta excepto en el golfo de Cádiz, donde el centro de Málaga realiza el seguimiento anual de las almadrabas existentes en esa región y en Ceuta y de los desembarcos en Algeciras de la flota atlántica. A partir 1984, el IEO organiza la Red de Información y Muestreo de Túnidos del Mediterráneo coordinada por investigadores del Centro Oceanográfico de Málaga. Esa red estaba formada por informadores-encuestadores, generalmente profesionales de las propias lonjas pesqueras, lo que aportaba información continuada sobre las áreas de pesca, el esfuerzo diario, las capturas en número y peso de pez espada, atún rojo y de otras especies accesorias como tiburones y permitió el inicio de las investigaciones en España de los efectos de las pesquerías en las tortugas marinas del Mediterráneo.

En el área de pesca, la segunda mitad de los años ochenta vienen marcada por el inicio de nuevas líneas de investigación (pesca artesanal y demersal del Mediterráneo y de África noroccidental) y el refuerzo de otras

ya existentes (pequeños pelágicos y túnidos). Esto es posible gracias a la progresiva incorporación de nuevos investigadores que iniciaron su andadura en el Centro Oceanográfico de Málaga en aquellos tiempos, o bien se incorporaron al mismo procedentes de sus destinos como biólogos pesqueros en las más importantes lonjas del litoral andaluz (Huelva, Cádiz, Algeciras, Málaga y Almería?).

Al mismo tiempo los estudios de gabinete se potencian a finales de los ochenta y principios de los noventa, gracias al inicio de series históricas de campañas de prospección y evaluación pesquera. Así, en 1988 se inició a bordo del B/O *Cornide de Saavedra* la serie de evaluación de pequeños pelágicos por métodos acústicos ECOMED, que ha estado bajo la jefatura de investigadores del centro hasta su desaparición y sustitución por la actual serie MEDIAS en 2009, y en 1992 la serie MERSEL, de evaluación de recursos demersales en el mar de Alborán a bordo del B/O *Francisco de Paula Navarro*, mejorada y ampliada a todo el litoral mediterráneo español por la serie MEDITS llevada a cabo desde 1994 y hasta la actualidad en el B/O *Cornide de Saavedra*, también bajo la jefatura de investigadores del COM. Además personal del mismo centro participa desde sus inicios en la serie de campañas ARSA de prospección de recursos demersales en el Golfo de Cádiz.

El desarrollo posterior de las investigaciones pesqueras viene muy marcado por las pautas recogidas en los distintos comités científicos en los que participan los investigadores del área (CGPM, ICCAT, CECAF, ICES) como asesores de la Administración pesquera española, así como por la financiación de la Unión Europea en distintas líneas de interés (proyectos del programa FAIR como el proyecto FIGIS en 1996 (FAIR-DG XIV-IEO) pionero en el uso de sistemas de información geográfica aplicados a pesquerías y en el que participaron todos los países comunitarios de aquella época, y del V y VI Programa-Marco). Las investigaciones sobre los recursos pesqueros del golfo de Cádiz se venían realizando sin continuidad, hasta que en 1992 se crea la Unidad de Cádiz del IEO. Fue el año anterior cuando el Instituto y la Secretaría General de Pesca se plantearon ubicar una Estación de Biología Pesquera en Cádiz. Fue dependiente del Centro Oceanográfico de Málaga hasta que en 2010 se independizó, convirtiéndose en el noveno Centro Oceanográfico del IEO.

A partir de la creación en 1996 del Foro Científico de la Pesca en el Mediterráneo español, investigadores



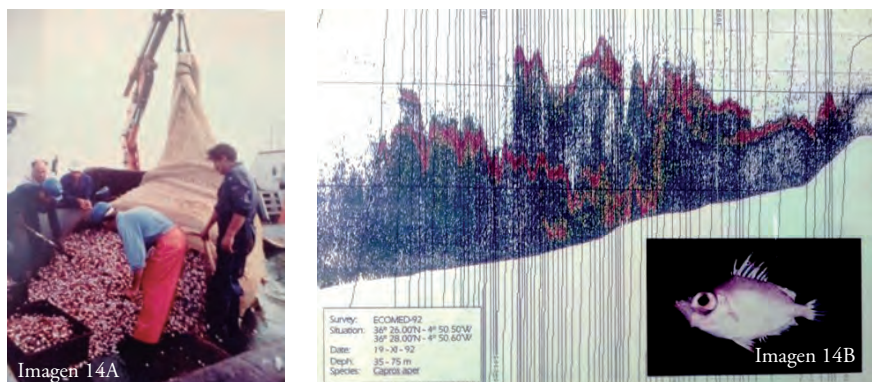


Imagen 14. Grupo PESCA; imagen 14A. Una gran copada del pez *Capros aper*, realizada durante la campaña acústica ECOMED92 en el B/O *Cornide de Saavedra*; imagen 14B. Ecograma mostrando altas densidades de la misma especie durante esa prospección en el mar de Alborán (entre 35 y 75 m de profundidad) [autora: Ana Giráldez]; imagen 14C. Muestra de la captura en bruto obtenida por un buque arrastrero en la bahía de Málaga; imagen 14D. Biólogo examinando el triado de la fauna obtenida en un lance, ya separada por categorías en diferentes recipientes [autor: Jorge Baro].

del centro malagueño se implican en esa acción que envolvía científicos, administradores y el sector de la pesca. En 1999 se celebra en Fuengirola el IV Foro Científico de Pesca en el Mediterráneo.

En 2000 se prepara un borrador de directrices sobre la introducción de especies marinas invasoras por encargo del RAC/SPA (Convenio de Barcelona) y esa misma organización encarga al COM la elaboración de una base de datos mediterránea para las especies de tiburones de la región, tanto pelágicos como demersales. En 2002 varios centros del IEO incluido el COM, participan en las actividades del proyecto SAP-BIO (“Strategic Action Plan for the Conservation of Biological Diversity in the Mediterranean Region”) que en el marco del Convenio de Barcelona, coordina el Ministerio de Medio Ambiente y prepara el Plan Nacional sobre la diversidad biológica en el Mediterráneo.

Una actividad importante a mediados de los años ochenta la constituyó la nutrida participación de personal del centro de Málaga en la primera campaña oceanográfico-pesquera realizada en la Antártida, denominada ANTÁRTIDA8611, en la que la mitad del equipo

de biología pesquera pertenecía a este centro. En la siguiente década se coordinaron desde el centro malagueño las dos primeras campañas sobre el bentos antártico (BENTART-94 Y BENTART-95) a bordo del *BIO Hespérides*, en colaboración con numerosos organismos de investigación y universidades españolas. Además de estos estudios sobre biología, otros sobre geología en distintas zonas de la Antártida fueron llevados a cabo por geólogos del centro, en algunos casos de manera interdisciplinar en las mismas campañas.

Si bien expertos del COM habían participado en 1981 en la campaña de prospección pesquera en aguas del Índico en la plataforma continental de Somalía, las prospecciones en África posteriores se centran en los países del Atlántico. Junto al centro de Tenerife, el de Málaga congregó el núcleo de investigación sobre las pesquerías de África noroccidental, especialmente los estudios sobre distintas especies de merluza y crustáceos en aguas de Marruecos, Mauritania y Senegal. Es de especial relevancia el importante número de campañas de prospección pesquera en el Atlántico centro oriental en los ochenta y principio de los noventa, muchas de las



cuales fueron pioneras en aguas de Senegal, Angola, Costa de Marfil, Sierra Leona, Liberia o Ghana. Ya en el presente siglo se retomaron estas campañas en aguas de Guinea Bissau, Gabón, Angola, Namibia, Marruecos, Mauritania o Mozambique y en las que también participó personal del centro malagueño. En muchas de estas campañas se realizaron prospecciones pesqueras en aguas muy profundas, hasta los 2.000 m de profundidad, tratándose en algunos casos de los primeros estudios a esos fondos. Aunque eran campañas de evaluación de recursos, algunas tuvieron un carácter multidisciplinar, obteniendo resultados muy importantes para la caracterización de sus masas de aguas, las comunidades planctónicas, así como una cartografía batimétrica precisa, tal es el caso de los fondos mauritanos.

También desde el COM se dirigieron prospecciones experimentales y numerosos embarques de observación científica en buques comerciales en el caladero mauritano, que aportaron una importante información a nivel pesquero y biológico sobre sus recursos. Hay que destacar también las prospecciones realizadas con palangre de las montañas submarinas de la elevación de Sierra Leona, que proporcionaron una valiosa e inédita información de estos recursos demersales profundos en el golfo de Guinea.

A lo largo de estas campañas se recogió abundante material biológico que engrosó las colecciones ya existentes e importantes del centro. Se trata en muchos casos de especies raras procedentes de aguas muy profundas, que permitieron dar un impulso definitivo a dichas colecciones. Se creó una sala específica y acondicionada para albergarlas y se desarrolló en 2012 un proyecto (FAUNAMARINA) que permitió su gestión, desarrollo y mantenimiento, así como su publicidad y apertura a la comunidad científica y a la sociedad en general. Las colecciones de fauna marina del COM (CFM-IEOMA) son hoy día una de las más importantes de historia natural marina de España, con un elevado número de especies procedentes de una amplia diversidad biogeográfica.

Los estudios sobre túnidos y especies afines han tenido una presencia constante e importante en el centro de Málaga, traducida en la activa participación de los investigadores en numerosos proyectos financiados por distintas convocatorias europeas y nacionales (proyectos FAIR, del V y VI Programa-Marco de la UE y del Programa Nacional de I+D, Fondos FEDER), principalmente sobre el atún rojo y el pez espada, así como especies asociadas de tiburones y accidentales como las

tortugas marinas. Una parte importante del éxito de estos estudios se basa en los excelentes resultados de las campañas de marcado. Los estudios de tortugas marinas en relación con la actividad investigadora de túnidos y afines se inician en España en este centro.

Los programas de marcado de atún rojo y otras especies de túnidos tienen gran desarrollo en el Mediterráneo desde los años ochenta dirigido principalmente a ejemplares juveniles, estableciéndose rutas migratorias en el Mediterráneo y entre el Mediterráneo y el Atlántico; posteriormente también se realiza el marcado en adultos en las almadrabas sudatlánticas. A partir de 1999 se continúa con el marcado tradicional pero se inicia el estudio de las migraciones del atún rojo gigante en el Atlántico y Mediterráneo usando marcas *pop off satellite tags* que ya se habían experimentado con éxito en Estados Unidos.

En los últimos años han cobrado especial relevancia las encomiendas de gestión del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación para el estudio del atún rojo, así como los estudios sobre el *by-catch* de las pesquerías de túnidos, especialmente el de especies más vulnerables como tortugas, aves o mamíferos marinos.

Más recientemente, en concreto desde 2002, se lleva a cabo el programa sobre la recopilación de datos básicos de la actividad pesquera, recogido en varios reglamentos comunitarios y cofinanciado por la Comisión Europea en apoyo de la Política Común de Pesca, que se articula en distintos proyectos de investigación que contemplan los resultados derivados del uso de esos datos (evaluaciones de *stocks*, índices de abundancia independientes de la pesca, parámetros biológicos), sobre las pesquerías demersal y de pequeños pelágicos en el mar de Alborán, como de las pesquerías de túnidos y afines en el Mediterráneo y zonas adyacentes del Atlántico o en los de merluza en caladeros de África noroccidental.

La colaboración educativa con los centros andaluces de enseñanza media se materializaba en las visitas semanales de alumnos de colegios e institutos al centro, pero en 1997 se da un paso más y se organiza, coordina e imparte el “Curso sobre oceanografía y pesca” para profesores, en colaboración con el Centro de Profesores de la Costa del Sol, impartido por doce investigadores del centro en colaboración con profesores de la UMA y expertos de ESGEMAR. Ese mismo año el Centro Oceanográfico recibió un premio de Radio Costa del Sol por su labor científica.

En 2003-2004 el centro participa en el proyecto JASON (“La calidad en el sector pesquero y actividades





Imagen 15A



Imagen 15B

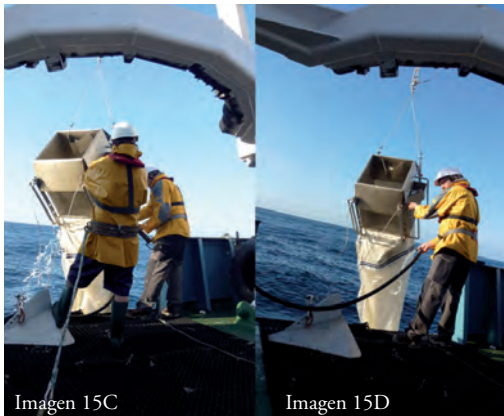


Imagen 15C

Imagen 15D



Imagen 15E

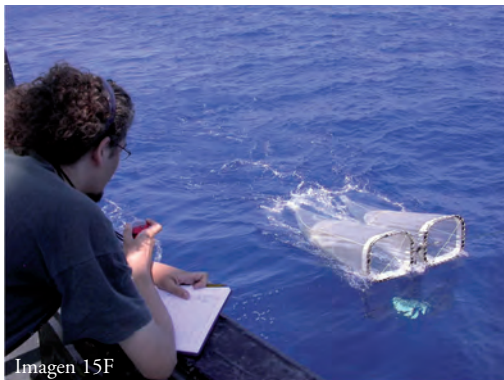


Imagen 15F



Imagen 15G



Imagen 15H

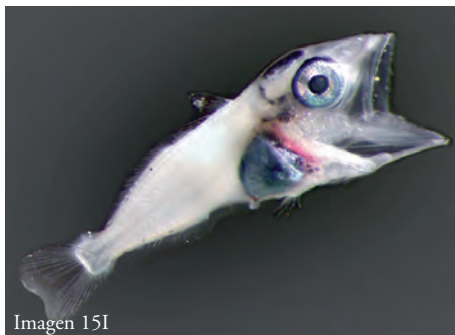


Imagen 15I

Imagen 15. Grupo ICTIO; imagen 15A. Diferentes tipos de arrastres planctónicos necesarios para la obtención de larvas de peces de distintas especies y habitats; imágenes A-E. Operaciones con la Multinet para la captura de larvas de merluza; imágenes F-I. Artes empleados para el muestreo de larvas de pequeños pelágicos (boquerón o anchoa) y atunes (atún rojo) [autor: Alberto García].

Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

conexas”), un proyecto de la UE fue promover la pesca sostenible y la aplicación del Código de Conducta para la pesca responsable de la FAO. El centro elaboró un informe referente a aspectos medioambientales que influyen en las capturas de artes de pesca compartidos con Marruecos en el Mediterráneo; efectos de las pesquerías compartidas en especies no objetivo y especies protegidas; recomendaciones para promover la pesca sostenible.

Desde mediados de los ochenta, los estudios del ictioplancton (huevos y larvas de peces) en el centro han formado parte de proyectos pluridisciplinares y generalmente en un contexto de proyectos internacionales que generaron la adquisición de equipos sofisticados y el aprendizaje de diferentes técnicas, algunas relacionadas con la evaluación de los recursos y otras más relacionadas con el entorno ecológico del ictioplancton. Este tipo de proyectos propició la colaboración con equipos de investigación de Alemania, Inglaterra, Francia e Italia.

Desde 1987-1992, la mayor parte del esfuerzo investigador en el estudio del ictioplancton se centró en aguas del Cantábrico y del golfo de Vizcaya centrados principalmente en la sardina noratlántica ibérica y la anchoa del golfo de Vizcaya, debido a la situación de esos *stocks*. De esta experiencia, hay que resaltar la colaboración del centro con expertos de la NOAA (EE. UU.) y la aplicación en España del “Método de Producción Diaria de Huevos” (MPDH) que permitió realizar las primeras evaluaciones directas del *stock* reproductor de estas especies. Posteriormente, con las campañas anuales de las series “Ictio.Alborán” e “Ictio.Alborán-Cádiz” (1991-1997) se incrementó el esfuerzo de muestreo e investigación para mejorar el conocimiento sobre la relación entre los huevos y las larvas de peces con el medio físico-químico en mar abierto tanto en todo el mar de Alborán, como en el estrecho de Gibraltar y golfo de Cádiz (en el proyecto participaron un total de 30 investigadores de múltiples especialidades e instituciones). También se participa activamente en el proyecto PARS: “Coordinación internacional en la mejora de la precisión de las técnicas utilizadas en el crecimiento de larvas de pequeños pelágicos”.

A partir de 1992, el equipo de ictioplancton del centro de Málaga comienza proyectos de carácter internacional enfocados a recursos pelágicos de diferentes partes del Mediterráneo. Lideraron y participaron en iniciativas de investigación en la anchoa noroccidental mediterránea y la anchoa del canal de Sicilia, aplicando sobre ambas especies el MPDH y realizando estudios

relacionados con la ecología larvaria por medio del análisis de crecimiento y condición larvaria desarrollando una línea de investigación que produjo resultados muy importantes. Durante periodo 1992-2001 se llevan a cabo varios proyectos internacionales en aguas ajenas al mar de Alborán contando con la financiación de la UE, como el proyecto MAGO (“Anchoa del canal de Sicilia”, DGXIV-96/052) en aguas de Italia.

Igualmente, a partir de 1992, y teniendo como soporte la estructura de muestreo del citado proyecto ECOMÁLAGA, se plantearon diferentes estudios ictioplanctónicos relacionados con el crecimiento y condición larvaria en la bahía malagueña. Habiéndose consolidado el equipo multidisciplinar de investigación en ecología larvaria del centro de Málaga, el equipo amplió sus técnicas y estudios a otras especies de interés comercial, como es el atún rojo. Desde 2001, el equipo de investigación de ecología larvaria ha colaborado con el Centro Oceanográfico de Baleares en proyectos sobre el atún rojo y su hábitat reproductivo en el mar Balear. Este tipo de experiencias se ha extendido en los últimos tiempos al estudio de la ecología larvaria de la merluza de Galicia.

Otras actividades destacables en los últimos años han sido la realización de siete acciones piloto de pesca experimental financiadas por la SGP, o la realización de proyectos de investigación para el estudio de la Reserva de Pesca de Cabo de Gata, así como las ya mencionadas “Encomiendas de Gestión para el estudio de atún rojo en las almadrabas del estrecho de Gibraltar”, que han tenido gran trascendencia en apoyo de los planes plurianuales de gestión y protección del *stock* de esta especie. Con financiación de la Junta de Andalucía también se han llevado a cabo proyectos para el estudio y creación de áreas susceptibles de convertirse en reservas de pesca en el litoral de Alborán de las provincias de Málaga y Granada, así como estudios sobre pesquerías artesanales (pulpo, bivalvos).

La cooperación internacional también ha sido objeto de atención por parte de los investigadores del centro, como se ha puesto de manifiesto a lo largo de este texto. Ejemplo de ello han sido los ya mencionados estudios en ictioplancton en aguas de Sicilia y Marruecos, el asesoramiento sobre investigación marina en Argelia, o las campañas de evaluación de recursos demersales en Marruecos y en otros países africanos. Por otra parte, los investigadores del área de recursos pesqueros del centro han participado activamente en diversos estudios



coordinados por los proyectos de cooperación pesquera en el Mediterráneo de FAO COPEMED I y COPEMED II o en acciones coordinadas por la oficina del Mediterráneo de la UICN.

Cultivos marinos

A pesar de no contar con instalaciones de cultivo en tierra, en el centro de Málaga se han realizado en las últimas décadas importantes investigaciones sobre diversas especies de moluscos bivalvos presentes en las aguas del mar de Alborán. Los estudios sobre cultivos marinos se iniciaron a mediados de los ochenta con experiencias destinadas a la captación de semillas de pectínidos en las costas de Málaga y su posterior engorde en colectores. Un proyecto importante por los

resultados obtenidos, en el que tanto diversas administraciones como empresas privadas mostraron interés, fue el denominado “Cultivo experimental de vieira en sistemas flotantes”, preparando una exhibición de los resultados en la Cámara de Comercio de Málaga. Este proyecto fue mejorando progresivamente los sistemas de colecta y engorde y la metodología de seguimiento del crecimiento y la mortalidad de las especies cultivadas, fundamentalmente la vieira y la zamburiña. Aunque estos estudios se paralizaron en 1989, se retomaron a partir de 1997 continuándose hasta la actualidad, habiéndose conseguido un notable éxito en la captación y mantenimiento de individuos, hasta tallas comerciales, de la vieira o peregrina, la zamburiña y la volandeira, pretendiendo la mejora de las técnicas de cultivo en mar abierto.

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Málaga en 1988

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.] (en orden de escalafón / año de ingreso)		
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Año de incorporación
Cano Lucaya, Natalio [F.]	Director (oceanógrafo)	1960
Fernández-Castillejo y Taviel de Andrade, Federico [F.]	Oceanógrafo	1966
Rey Salgado, Juan Carlos [F.]	Oceanógrafo	1974
Crespo Serrano, Jesús [L.]	Licenciado	1974
García García, Alberto [L.]	Licenciado	1974
Camiñas Hernández, Juan Antonio [F.]	Oceanógrafo	1975
Cano Pérez, Juana [L.]	Licenciado	1975
Rey Salgado, Jorge Juan [F.]	Oceanógrafo	1976
Cortes Delgado, Dolores [L.]	Licenciado	1977
Gil Fernandez, Julio [L.]	Licenciado	1977
Arévalo Díaz del Río, Luis [F.]	Oceanógrafo	1979
Díaz del Río Español, Víctor [L.]	Licenciado	1979
De la Serna Ernst, José Miguel [L.]	Licenciado	1981
Cervantes Bolaños, Antonio [L.]	Licenciado	1981
Abad Cerdan, Rogelio [L.]	Licenciado	1981
Giráldez Navas, Ana María [L.]	Licenciado	1981
Millán Merello, Milagros [L.]	Licenciado	1981
Sobrino Yraola, Ignacio [L.]	Licenciado	1981
Pérez de Rubín Feigl, Juan A. [L.]	Licenciado	1983
Cárdenas Gomez, Antonio [F.]	Preparador	1966
Cestino Juarez, Juan Manuel [F.]	Preparador	1968
Alot Montes, Enrique [L.]	Preparador	1983
Ramos Martos, Ana [L.]	Preparador	1986
Baro Domínguez, Jorge Cristobal [L.]	Preparador	1988
De Carranza de Pablo, María I. [L.]	Preparador	1988
Fernández García, Miguel Ángel [L.]	Preparador	1988
Fernández Peralta, Lourdes T. [L.]	Preparador	1988
Moya Flores, Antonio [L.]	Preparador	1988
Cornejo Antón, Eulogio [L.]	Patrón	1981
Avilés Fernández, Julian [L.]	Motorista	1981



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Málaga en 1988 (cont.)

PERSONAL FUNCIONARIO [E.] Y LABORAL FIJO [L. F.] (en orden de escalafón / año de ingreso)		
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Año de incorporación
Carpa Egea, Ángel [F.]	Mozo	1968
Godoy Garrido, María Dolores [L.]	Mozo	1988
Avilés Barea, Remedios [L.]	Auxiliar Administrativo	1988
Carpena Hidalgo, Irene [L.]	Auxiliar Administrativo	1988
Garrido Sánchez, Manuel [L.]	Auxiliar Administrativo	1988
Medina Bermúdez, Dolores [L.]	Auxiliar Administrativo	1988
Jiménez Ruiz, Antonia [F.]	Limpiadora	1965
Puig Grimal, Ángeles [F.]	Limpiadora	1965

Tabla 2. Personal del Centro Oceanográfico de Málaga en 2012

PERSONAL FUNCIONARIO [E.] Y LABORAL FIJO [L. F.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Baro Domínguez, Jorge C. [F.]	Director del CO de Málaga	A1/29	1988
García García, Alberto [F.]	Investigador Jefe de Programa	A1/27	1974
Cano Pérez, Juana [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	1975
Cortés Delgado, M ^a Dolores [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	1977
Arévalo Díaz del Río, Luis [E.]	Investigador A2	A1/26	1979
Díaz del Río Español, Víctor [F.]	Investigador A2	A1/26	1979
Gil de Sola Simarro, Luis [E.]	Investigador A2	A1/26	1981
De La Serna Ernst, José Miguel [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1981
Pérez de Rubín Feigl, Juan Antonio [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1983
Ramírez Cárdenas, Teodoro [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1997
Macías López, Ángel David [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1998
Vargas Yáñez, Manuel [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1999
Fernández Salas, Luis Miguel [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2002
Mercado Carmona, Jesús Mariano [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2005
López González, Nieves M ^a [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2007
Vázquez Garrido, Juan Tomás [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2007
Laiz Carrión, Raúl [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2009
Yebra Mora, Lidia [E.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	2009
Rueda Ruiz, José Luis [E.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2010
Giráldez Navas, Ana M ^a [E.]	Técnica I+D+I	A1/24	1981
García Jiménez, Teresa [E.]	Técnica I+D+I	A1/24	1990
Ortiz de Urbina Gutiérrez, José M ^a [E.]	Técnico I+D+I	A1/24	1995
González Aguilar, María [E.]	Técnica I+D+I	A1/24	1996
Quintanilla Hervás, Luis Francisco [E.]	Técnico I+D+I	A1/24	1998
García Ruiz, M ^a Cristina [E.]	Técnica I+D+I	A1/24	2003
García Martínez, M ^a Carmen [E.]	Técnica I+D+I	A1/24	2005
Navarro Rosado, M ^a José [E.]	Jefe Sección de Gestión	A2/24	2009
Alot Montes, Enrique [E.]	Especialista I+D+I	A2/20	1983
Fernández Peralta, Lourdes [E.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	1988
Serna Quintero, José Miguel [E.]	Colaborador I+D+I	A2/18	1996
Moya Ruiz, Francisca [E.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	2002
Gómez Jakobsen, Francisco José [E.]	Colaborador I+D+I	A2/18	2009
Santiago Domenech, M ^a Rocío [E.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	2010
Godoy Garrido, M ^a Dolores [E.]	Especialista I+D+I	C1/20	1988
Martos Alba, Jorge Francisco [E.]	Analista Programador N.18	C1/18	2001
Salmerón Jiménez, Francisca [E.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/18	2003



Tabla 2. Personal del Centro Oceanográfico de Málaga en 2012 (cont.)

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
González Valderrama, Luis Fernando [F.]	Ayudante Técnico N.18	C1/18	2009
Gómez Vives, M ^a José [F.]	Ayudante Investigación I+D+I	C1/16	2001
Quintanilla Hervás, José María [F.]	Ayudante Investigación I+D+I	C1/16	2004
Ceballos Roa, Elvira [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2007
Tuite Briales, Patrick Álvaro [F.]	Ayudante Investigación I+D+I	C1/16	2011
[Opta por el anonimato] [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	[---]
Carmona Cerdán, Concepción [F.]	Jefa de Negociado	C1/15	1990
Cortés González, Juan R. [F.]	Jefe de Equipo	C1/15	1990
Avisbal Márquez, M ^a Dolores [F.]	Jefa de Equipo	C1/15	1993
Álvarez Montaña, José Miguel [F.]	Ayudante de Administración	C1/15	2010
Aparicio Muñoz, Leopoldo [F.]	Jefe de Negociado	C2/16	1990
De La Rosa Barrasa, Fernando [F.]	Monitor	C2/16	2012
Ciordia Araco, A. Maite [F.]	Jefa de Negociado	C2/15	1992
Moreno Castro, M ^a Pilar [F.]	Auxiliar de Oficina	C2/14	2003
Camuel Bravo, Felicidad [F.]	Auxiliar de Oficina	C2/14	2008
Belmonte Gallegos, Ángel [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2008
Palomar Vicente, Celia [F.]	Auxiliar de Oficina	C2/14	2010
Fernández Corregidor, Francisco [L. F.]	Técnico Superior de Gestión y Servicios Comunes	3	1994

Nota: en las tablas adjuntas no constan compañeros veteranos que nos han acompañado en el centro durante un periodo dilatado de tiempo y que recordamos aquí: Manuel Moreno Pulido, Rita Vázquez Limia, Fidel Lozano Valdearenas, Luisa Gómez Bautista, Olga Romero Almazán, Julia Muñoz-Delgado Samaniego, Dolores Mayoral Casermeiro, Soledad Cienfuegos Bueno, Joan Fort Vidal, Mónica Jiménez Merino; y los investigadores Ricardo Admetlla, Jesús García Lafuente, José Antonio Reina Hervás, Magdalena Gazá Díaz, Juan Carlos Alonso Santos, etc.

Notas

1. L. Bellón Uriarte (1897-1954) fue miembro de la Sociedad Malagueña de Ciencias y vocal del Instituto de Estudios Malagueños (IEM). Publicaría los primeros datos de la posguerra sobre la presencia de cetáceos en el mar de Alborán (1943), en él recayó gran parte del trabajo de organización de la *Conferencia Internacional del Atún* celebrada en Málaga (mayo de 1949) y ocupó siempre puestos destacados en las delegaciones españolas que acudían a los congresos oceanográficos internacionales. Aunque el contenido de sus estudios científicos fue variado (fisiología, ictiología, oceanografía y biotecnología pesquera), centró sus esfuerzos en el estudio de las algas y de los atunes. Revisando la numerosa relación de sus publicaciones, entre 1921 y 1954, podemos comprobar cómo sus investigaciones algológicas fueron las más numerosas y constantes a lo largo de los años y le llevaron en 1951 a la presidencia del Comité de Estudio de las Algas de la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo (CIESM). Sobre los atunes escribió en las etapas inicial (1925-1926) y final de su vida (1949-1954), destacando dos monografías con más de un centenar de páginas. Con una extensión similar es, su más conocida, *Pesca y utilización del boquerón y la sardina en las costas de Málaga* (1950). También fue divulgador de la oceanografía y la pesca, impartiendo conferencias y publicando artículos instructivos sobre esas materias.
2. E. Bardán Mateu (1898-1992) fue la primera mujer que estudió las especies comerciales de peces en Málaga. Desarrolló toda su larga carrera profesional de 37 años en el IEO (periodo 1925-1962), embarcaba en su primera campaña oceanográfica en 1926 y asistió a congresos internacionales a partir del correspondiente al ICES de 1949. Fue la autora más prolífica de las doce pioneras del organismo y la primera química marina española, desde que en 1927 publicara su *Estudio comparativo de la densidad del mar, determinada por varios métodos*. Le siguieron otra decena de artículos hasta 1952, en los que se centró inicialmente en aspectos pesqueros de Canarias (peces elasmobranchios y túnidos, oceanografía de la bahía de Las Palmas) y luego de Málaga (biología y pesca de la sardina). Se convirtió en una experta sobre esa especie en el Mediterráneo, con sus dilatados estudios de biología pesquera en el mar de Alborán durante más de una década (1940-1951): analizando la variación de la talla de ese dlupeido en relación con el arte de pesca y con el sexo, estudiando sus caracteres merísticos y la variabilidad de su fórmula vertebral, etc. Durante sus últimos años en activo se dedicó a tareas de edición en las publicaciones del IEO y a la paciente y minuciosa recopilación de los datos de base para confeccionar los monográficos sobre registros de operaciones de las campañas del *Xauen*, como las correspondientes al periodo 1951-1954, no publicadas hasta 1961. Con la revaloración en 2006 de su amplia y meritoria carrera científica conseguimos que la Secretaría General de Pesca Marítima bautizara con su nombre a uno de sus nuevos buques oceanográficos.
3. Aunque en 1935 se encontraba virtualmente terminado el Acuario de Málaga, instalado en el sótano del laboratorio oceanográfico, hubo que esperar a que se pudieran ejecutar las necesarias obras de reacondicionamiento tras las Guerra, que terminaron en 1940. Unos meses después, exactamente el 9 de febrero de 1941, se inauguraron estas instalaciones lúdicas, con gran expectación popular y registrándose un éxito de asistentes hasta que, por distintas causas (averías en las instalaciones, restricciones de luz y falta de apoyo inicial de las entidades locales) se determina durante 1945 el cierre provisional del Acuario por las tardes. A pesar de las posteriores subvenciones económicas aportadas por diferentes entes públicos locales (Diputación Provincial, Junta Provincial de Turismo y Ayuntamiento de Málaga), dos años después vuelve a cerrarse temporalmente, debido en esta ocasión a los daños que las obras portuarias ocasionaron en la canalización de la toma de agua marina anclada a uno de los diques. En abril de 1949 se consigue la ansiada reapertura del



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

- Acuario y se da la necesaria publicidad en la prensa y radio locales. Así, el director describe en una entrevista periodística de aquel año las instalaciones y parte de las especies marinas de fauna y flora que se exhibían entonces en 36 vitrinas provistas de unos 100.000 litros de agua en permanente renovación.
4. Lamentablemente, volvieron a surgir nuevos problemas con posterioridad, por deficiencias en la construcción inicial (al no haberse seguido las advertencias y recomendaciones técnicas dadas por el director del laboratorio), que obligaron a un nuevo cierre del Acuario y, aunque en 1954 se acometieron importantes obras de mejoramiento de sus instalaciones, no volvió a abrir sus puertas al público desde el mes de marzo.
 5. M^a J. del Val había publicado su primer trabajo en 1941 (sobre investigaciones de química oceanográfica en Vigo) y tras su adscripción al Departamento de Química Aplicada del IEO, fue publicando artículos sobre sus análisis bioquímicos practicados en muy diferentes especies de peces preparados industrialmente en salazón, desarrolló nuevos métodos para *La determinación rápida de humedad y grasa del pescado*, y firmó estudios específicos sobre el aceite de bonito y las algas de interés industrial, concretamente sobre los variados métodos utilizados para la obtención de yodo, fósforo, potasio, algina, etc., y sobre el aislamiento de los componentes glucídicos de las algas pardas.
 6. Fernando Lozano Cabo (1916-1980) permaneció treinta años como investigador del IEO, desde su ingreso en 1940 como “becario naturalista” hasta su excedencia voluntaria después de ejercer de jefe del Departamento de Ictiometría y Estadística del Instituto (1963-1970). Fue ayudante del laboratorio de Mallorca y en 1946 es destinado al de Vigo para ocuparse de su dirección. Salvo sus investigaciones en Melilla y en el murciano mar Menor, la mayoría de sus restantes actividades profesionales las desarrolló en el norte peninsular y en las aguas atlánticas africanas, particularmente en los fondos arrastrables del caladero canario-africano y de la plataforma continental comprendida entre el estrecho de Gibraltar y Cabo Verde. Participó en numerosas reuniones internacionales, entre las que destacamos la del ICES para expertos del atún celebrada en 1949 en Málaga y Túnez. Integrante del equipo científico en cerca de un centenar de campañas oceanográficas: por el Mediterráneo (desde Túnez y el Adriático hasta el estrecho de Gibraltar) y en el Atlántico, en la extensa área comprendida entre la Bretaña francesa y Senegal. Publicó más de cincuenta trabajos y algunos merecieron diferentes premios y distinciones, como dos medallas de oro de la Real Academia de Ciencias de Madrid. En el campo de la biología pesquera escribió sobre el desarrollo embrionario y los individuos juveniles de varias especies, como la musola, el *Luvarus imperialis* y la parrocha o sardina joven de Vigo. Dedicó varios trabajos monográficos a otras especies de peces, mayoritariamente de interés económico (llampuga, jurel, centracántidos, escómbridos en general, atún rojo, bonito del norte, etc.). Trabajó durante mucho tiempo para conseguir establecer una nomenclatura oficial española de los animales marinos de interés pesquero (1963-1965). Compuso varios libros, algunos de texto como los titulados *Biología marina, pesca y aprovechamiento de los seres marinos y Oceanografía, biología marina y pesca* (este con varias reediciones) y uno de divulgación científica (*La vida en el mar*).
 7. Sobre el tema de la velocidad de propagación del sonido en el mar impartió E. Seco dos conferencias sobre oceanografía militar (“Batitermografía” y “Acústica submarina”) y dedicó un artículo en 1952 aplicado al mar de Alborán. Siguió otros sobre este mar: “Coeficientes de turbulencia”, “La capa de velocidad cero”, “Cálculo de las corrientes superficiales marinas mediante la ecuación de gradiente” y “Errores sistemáticos en los factores oceanográficos sobre los cálculos dinámicos”. Centrado en las cercanas aguas sudatlánticas confeccionó *Distribución de presiones dinámicas en la bahía de Cádiz* (1963) y otro anterior, en colaboración con su joven colega J. Gómez Gallego, *La vena septentrional de agua de procedencia mediterránea en el golfo de Cádiz*. Su último trabajo, póstumo, apareció en 1967 (*Aplicación de la ecuación de Margules al estrecho de Gibraltar*). Quedaría inédita su tesis doctoral sobre el complicado problema de las ondas internas en el estrecho de Gibraltar.
 8. N. Cano publicó varios trabajos en solitario sobre los resultados de esas prospecciones (procesos hidrodinámicos en el Estrecho y los giros del mar de Alborán) y otros en colaboración con sus colegas Castillejo (sobre las variaciones del remolino anticiclónico en Alborán y la superficie de separación de las aguas atlántica y mediterránea en el Estrecho) y Jesús García Lafuente (*Corrientes en el litoral malagueño*). Este último autor había colaborado en la década anterior con la publicación sobre las experiencias pioneras de medición directa de corrientes puestas en práctica por Luís Arévalo entre noviembre de 1978 y julio de 1980 (*Corrientes de la costa de Málaga. Métodos y resultados*).
 9. Durante décadas, la pesca con el pequeño arte de boliche en la provincia de Málaga se basaba en la captura de las fases larvarias y juveniles de la sardina y el boquerón, que se vendían como “chanquete”. Cómo esta situación debía afectar a las capturas anuales de los adultos de las respectivas especies, a mediados de los años setenta, Alberto García comenzó el estudio de las zonas y épocas de puesta y alevinaje de diferentes especies de peces litorales, incluyendo el auténtico chanquete (*Aphia minuta*). Fruto de aquellas investigaciones fue la obtención de los primeros resultados actualizados sobre esa pesquería artesanal, que fueron publicados en FAO-CGPM por García, Crespo y Rey en 1981.
 10. Uno de los equipos de trabajo que se constituyeron a mediados de los años ochenta fue el de A. García, J. P. Rubín y J. M^a. Rodríguez, que centraron sus investigaciones en las relaciones entre los huevos y larvas de peces (ictioplancton) y el medio marino. Particularmente interesados en localizar las áreas de puesta y cría de la sardina y boquerón en el mar de Alborán, publicaron entre 1985-1988 ocho comunicaciones al CIESM (*Rapp. Comm. int. Mer Médit.*) y un par de *Informes Técnicos del IEO*.
 11. Contó con la colaboración de J. P. Rubín, como informador-muestreador en las lonjas portuarias de Málaga y Estepona y en los estudios de biología pesquera en el laboratorio. Ambos publicaron sus primeras conclusiones sobre la materia en 1988, retomando de esta forma las investigaciones sobre la biología reproductiva de la sardina que emprendieron Bardán y Navarro a finales de los años cuarenta.



El Centro Oceanográfico de Vigo (1917-2013)

La crisis sardinera de los primeros años del siglo XX tuvo una enorme repercusión social en las Rías Bajas gallegas, especialmente en Vigo, provocando gran preocupación en el sector pesquero, y en la población en general, por sus consecuencias sobre la economía y el empleo. El Ministerio de Marina creó una comisión científico-técnica para estudiar el problema que, después de realizar numerosas entrevistas y embarques, presentó un informe con sus conclusiones. Como las fluctuaciones en la abundancia de sardina continuaban, en 1911 el Ministerio decide instalar un laboratorio oceanográfico en la costa de Galicia, si bien no es hasta 1914, con la creación del IEO por Odón de Buen, cuando se retoma el asunto del laboratorio. Así, el Decreto de fundación del Instituto dispone que: “Servirá de base para la organización de este Instituto el Laboratorio Biológico-Marino de Baleares y las Estaciones Biológico-Marinas de Santander y Málaga, ampliando la red de laboratorios costeros con otros dos más, que se establecerán en Vigo y Canarias, respectivamente”.

Mientras tanto, en 1914 y 1915, habían comenzado las campañas de investigación del Instituto en aguas del Mediterráneo, que en 1916 se extienden a las Rías Bajas. Se eligió esta zona por el gran interés pesquero de la región. La campaña tenía una doble finalidad, según explicaba Odón de Buen en aquel último año: “iniciar las observaciones metódicas de las aguas del mar en las rías gallegas y resolver el pleito entre los interesados en la pesca, respecto al procedimiento denominado de la ardora”. En el transcurso de la campaña se pudo estudiar también el fenómeno de la coloración roja del agua de mar. En cuanto a las facilidades para realizar estos trabajos, Odón de Buen manifiesta, en el mismo artículo

anterior: “Complemento indispensable de las instalaciones a bordo, era el laboratorio de química que forzosamente había de instalarse en tierra. El director y profesores de la Escuela de Industriales de Vigo nos ofrecieron cordial hospitalidad, permitiéndonos usar el bien surtido laboratorio de aquel centro... Nos ha sido también precioso el concurso del director de la Escuela de Náutica... y de los profesores de aquel centro hemos recibido singulares atenciones”. Evidentemente esta ayuda externa era necesaria, ya que el Instituto aún no disponía de un laboratorio en Galicia.

La mencionada Comisión Ministerial, presidida por O. de Buen, aconseja en su informe de 1916: “Que se establezca en Vigo el Instituto Español de Oceanografía, los servicios técnicos necesarios para el estudio de los peces emigrantes y las especies sedentarias, y para la repoblación de las rías gallegas”. Concurrentemente, el Pleno del Ayuntamiento de Vigo manifestaba en el mismo año que: “El problema más importante para la prosperidad de Vigo es el de la pesca”, y pedía a los Ministerios de Marina e Instrucción Pública, “...que se cumpla el Real Decreto de 17 de abril de 1914, consignando en el presupuesto del Estado para 1917... los créditos para instalar en Vigo el Laboratorio Biológico Marino que dicho Real Decreto establece”. Recogiendo esta petición, los presupuestos del Estado para 1917 determinan lo siguiente: “Se faculta al Ministerio de Instrucción Pública para invertir hasta la suma de 100.000 pts... para que se establezcan los servicios centrales de este Instituto, se organice e instale el laboratorio de Vigo y se atienda a los gastos de las investigaciones oceanográficas como base de la conservación y fomento de la riqueza pesquera de nuestras costas”.



» Periodo 1917-1985

La creación del Laboratorio Oceanográfico

Las campañas de investigación en las Rías Bajas continuaron en el verano de 1917, a bordo del crucero *Río de la Plata* y del barco auxiliar de la Marina *Primero de Meirna*. Aprovechando estas campañas, el 2 de septiembre de 1917 se inaugura finalmente el Laboratorio Oceanográfico de Vigo, con el apoyo del Ayuntamiento y la Junta de Obras del Puerto.

La inauguración tuvo mucha trascendencia en la ciudad y documentos de la época la describen como un acto brillante al que asistieron Odón de Buen y demás componentes de la Comisión Oceanográfica. Al acto asistieron también el gobernador civil, el alcalde, el almirante de la escuadra y otras autoridades. Hubo discursos y posteriormente se obsequió con un *lunch* a los concurrentes. Reproducimos varios párrafos de la noticia en el periódico *El Faro de Vigo* por considerarlos de alto interés documental y descriptivo.

“El laboratorio es de absoluta necesidad [...] No se trata solo de una empresa científica; se trata del estudio, la defensa y el fomento de la pesca [...] Los problemas de repoblación marítima tienen enorme interés económico; estudiar las épocas de desove, el crecimiento, las emigraciones de la sardina y de otras especies, base principal de las industrias pesqueras, debe ser lo que informe una sabia legislación protectora.”

El laboratorio se instaló en el pabellón de la Sociedad de Salvamento de Náufragos, situado en el puerto.

“El amplio salón del laboratorio comprende: una sección de química en la que se hacen a diario análisis del agua del mar capturada en las salidas de la Comisión Oceanográfica con el buque que la Marina ha puesto a su disposición; una sección muy completa e importante de aparatos para capturar agua, fondos del mar, plancton (materia viva que es la base de alimentación de los seres marinos), determinar temperaturas, etc., hasta las mayores profundidades; un pequeño museo de los animales capturados por la Comisión este año; microscopios; centrifugadores; depósito de material de pesca, etc., etc.”

(*El Faro de Vigo*, domingo, 2 septiembre de 1917).

Fernando de Buen y Lozano doctor en Ciencias Naturales fue nombrado director del laboratorio de Vigo, si bien este nombramiento no implicaba su presencia física continuada en Vigo, ya que al mismo tiempo era también director del laboratorio de Madrid. Casi simultáneamente el Ministerio de Marina crea “una Inspección de Estudios Científicos y Estadísticos de Pesca, con una sección científica y otra estadística, y dispone el establecimiento en Vigo de un laboratorio con un director, que tendrá a su cargo los laboratorios de Madrid y Vigo, y un ayudante de laboratorio, con residencia en la ciudad”. De esta manera, el laboratorio realiza funciones tanto para el Ministerio de Instrucción Pública como para el Ministerio de Marina. Miguel Pérez Gutiérrez, licenciado en Ciencias Naturales es nombrado ayudante de laboratorio (con una gratificación anual de 3.000 pts), siendo en la práctica el encargado de poner en marcha el laboratorio. También se nombró a Avelino Pérez Peón como mozo de laboratorio, con la gratificación anual de 1.000 pts.

En los meses de julio a septiembre de 1918 se lleva a cabo una nueva campaña en el *Hernán Cortés*, entre la desembocadura del río Miño y Santander, haciendo especial énfasis en las Rías Bajas. En la campaña dirigida por don Odón participaron, entre otros, F. de Buen y M. Pérez. Los resultados fueron muy productivos y dieron lugar a diversas publicaciones: como la de Ipiens (1919) sobre química marina o las de Miranda sobre especies poco habituales o su completa monografía sobre la fauna carcinológica de Vigo.

Odón de Buen aprovecha su estancia en la ciudad para dar una conferencia y promocionar el próximo Congreso Nacional de Pesca Marítima, que iba a celebrarse en Madrid organizado por el Instituto. Con este motivo tuvo lugar una reunión en el Ayuntamiento con el alcalde y una importante representación de las instituciones y asociaciones relacionadas con la pesca. En noviembre de ese mismo año Miguel Pérez Gutiérrez y otros 14 congresistas de Vigo asistieron a dicho Congreso en Madrid.

En 1919 Fernando de Buen comienza una serie de publicaciones sobre la sardina estableciendo las normas para su estudio, incluyendo el uso de las escamas y la comparación entre sardinas de diversas procedencias. El Centro Oceanográfico de Vigo conserva la preparación de una de las escamas utilizadas en este estudio, montada en un portaobjetos con anotaciones del autor. Pérez y Miranda publican un artículo sobre





Imagen 1. Pabellón de la Sociedad de Salvamento de Naufrágos, sede del Laboratorio Oceanográfico de Vigo en 1917 [archivo fotográfico Pacheco. Ayuntamiento de Vigo].



Imagen 2. El día de la inauguración del centro con las autoridades civiles y militares y Odón de Buen (preparando una muestra para su observación en el microscopio) [archivo fotográfico Pacheco. Ayuntamiento de Vigo].



preparaciones de diatomeas. A este le siguen dos publicaciones de Miguel Pérez, fruto de sus detalladas observaciones oceanográficas en la ría de Vigo. La muerte prematura de este joven investigador trunca las pioneras investigaciones que estaba llevando a cabo (véase abajo la transcripción de las *Memorias* de Odón de Buen sobre el particular).

El laboratorio continuó instalado en el Pabellón de Salvamento de Náufragos hasta 1920, año en el que por dificultades económicas hubo que abandonarlo. Odón de Buen describe así la situación en sus *Memorias*, publicadas en 2003:

“Quise en aquellos años dejar montado un laboratorio en la ría de Vigo; estaba dentro de nuestros planes y legalmente previsto. Me cedieron un local en el puerto; instalé aparatos y muebles modestos, se nombró un ayudante; se hizo la inauguración solemnemente aprovechando la estancia de la escuadra en la ría de Vigo. El Ayuntamiento de Vigo se comprometió a bien pobre esfuerzo: conservar el local y sostener un mozo conserje; logré se designara un ayudante permanente que hiciera las observaciones diarias todo el año; recayó el nombramiento en un joven licenciado en Ciencias Naturales que era una verdadera esperanza por su laboriosidad y su inteligencia, D. Miguel Pérez Gutiérrez. El Ayuntamiento, que vive holgadamente merced a la riqueza pesquera, no cumplió su compromiso: el local en invierno se llenaba de agua y no taparon las goteras, el conserje no cobraba su mezquino haber, el ayudante enfermó y trasladado a Madrid murió de una manera trágica, y a la postre hubo que suprimir aquel centro de observaciones, no sin haber anotado datos muy interesantes en diversas épocas del año.”

Así pues, cuando en 1924 se crea la Dirección General de Pesca, en el Ministerio de Marina, y se integra en ella el Instituto Español de Oceanografía como una de sus dos secciones (la Sección Científica), el laboratorio de Vigo ya no aparece en la enumeración de sus sedes y personal. Por otra parte, Fernando de Buen, primer director del laboratorio de Vigo, gana en 1920 la plaza de director de Málaga.

Aunque el Instituto no tuvo unas instalaciones fijas en Vigo entre 1920 y 1935, en esos años se llevaron a cabo diferentes actividades que tienen a Vigo como referencia. Como curiosidad cabe mencionar la

elaboración en 1924 de una maqueta en madera de la ría de Vigo, realizada por Rafael de Buen y Luis Bellón, que se expuso en la Exposición Internacional de Oceanografía de Sevilla de 1929 y hoy se conserva en el CO de Vigo.

En abril de 1925 F. de Buen viaja a Galicia para inspeccionar las factorías costeras y flotantes para la caza de ballenas, situadas en Finisterre y Vigo, respectivamente. En los años siguientes, España participa en un amplio estudio de la plataforma continental atlántica europea, bajo las directrices del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM/ICES). En 1925 y 1926 se realizaron varias campañas en la plataforma norte, incluyendo la gallega. Campañas similares se realizaron anualmente entre 1926 y 1929. Todas ellas recorrieron los meridianos 6º, 8º y 9º W, entre los paralelos 43º y 46º N, tomando muestras desde la superficie hasta los 500 m de profundidad. La información obtenida en dichas campañas se recogió en diferentes trabajos de investigación.

Con datos de esas campañas y de muestreos en lonja F. de Buen publica un artículo sobre la biología de la sardina, que aborda aspectos sistemáticos, características biológicas y el análisis de las escamas para estudios de edad y crecimiento. A este le sigue una serie de artículos sobre la sardina de Vigo que vieron la luz en las antiguas series del Instituto del *Boletín de Pesca* y de *Notas y Resúmenes*. En 1929, a petición del CIEM/ICES publica un documentado estudio sobre las fluctuaciones de la sardina en Europa y, posteriormente, en un artículo de la serie Trabajos del IEO. También por encargo del CIEM/ICES, en 1928 se desplaza a Vigo una comisión, integrada por el profesor Roule y F. de Buen, para el estudio del salmón del río Miño.

En 1928, con la nueva organización de los Departamentos ministeriales (R. D. de 3/11/1928), el IEO pasó del Ministerio de Marina al de Fomento, como organismo autónomo. En ese momento estaba constituido por los Laboratorios Centrales, en Madrid, y los laboratorios costeros de Santander, Málaga, Baleares (Palma de Mallorca) y Canarias (Las Palmas). El nuevo Reglamento (de enero de 1929) en su artículo 8, dice expresamente: “Se completará la red de laboratorios costeros con uno en Vigo”. En marzo-abril del año siguiente trabaja por primera vez en Galicia y el Cantábrico el guardacostas Xauen, reanudándose las campañas en 1932. F. de Buen presenta los datos de pesca de estas campañas y publica su importante *Fauna ictiológica*.



Reapertura del laboratorio

En 1930, la revista *Industrias Pesqueras* insiste en la necesidad de instalar un laboratorio oceanográfico en la ciudad. En 1932 el IEO pasa a depender de la nueva Subsecretaría de Marina Civil y el Decreto que regula sus competencias dispone, una vez más, que se organice un laboratorio en Vigo, con la misión específica de la investigación pesquera. El Reglamento de la Subsecretaría contempla la creación de las plazas de “un director, dos ayudantes, dos preparadores, un mozo y un patrón motorista para el laboratorio de Vigo”. Para dar cumplimiento al Decreto se consignaron unas cantidades en los presupuestos de 1932.

Las gestiones que se estaban llevando a cabo desde Madrid para la creación de un laboratorio en Vigo fueron muy favorablemente acogidas por el sector pesquero de la ciudad. El Instituto se puso en marcha para localizar una sede para el laboratorio y dotarlo de personal. Rafael de Buen, jefe del Departamento de Oceanografía, se traslada a Vigo en julio de 1933 para recabar el apoyo de las autoridades locales, celebrándose una reunión en el Ayuntamiento con asistencia de las entidades interesadas. Se elige como sede un local situado en “uno de los amplios bajos del edificio Prieto, de la calle de Nicolás Salmerón [...]. El material asignado al laboratorio se encuentra ya en Vigo procedente de Madrid” (*Industrias Pesqueras* nº 171). Las instalaciones, de unos 800 m², constaban de varias secciones, con un despacho, una sala “de batalla”, donde se colocaban las muestras de pescados, y otras salas con diversos útiles de trabajo, tales como frascos y recipientes con alcohol conteniendo muestras de peces, mariscos, plancton, etc. En mayo de 1934 se contaba ya con gran parte del material necesario para empezar los trabajos, y para ayudar en su instalación se desplaza a Vigo Frutos A. Gila, director del laboratorio de Química de Madrid. Ese mismo mes se convoca el concurso para cubrir la plaza de ayudante de laboratorio de Vigo. Después de declararlo desierto en esta y una segunda convocatoria (diciembre de 34), en la tercera (marzo de 1935) se adjudica la plaza a José María Navaz y Sanz, con un sueldo de 6.000 pts anuales. J. M. Navaz fue nombrado ayudante del laboratorio de Vigo el 31 de octubre de 1935. A finales de ese año se traslada a Vigo con objeto de que el laboratorio esté en condiciones de prestar servicio antes de la primavera de 1936.

El Decreto del Ministerio de Marina del 5 de diciembre de 1935 declara que: “Quizá el problema más

apremiante de los que se refieren al aprovechamiento de los animales marinos, es el de la repoblación de nuestras costas” y encarga al IEO que proceda “a realizar los estudios previos y trabajos necesarios para conservar y fomentar la producción de los criaderos naturales de moluscos, crustáceos y peces sedentarios en bahías, calas, rías [...]. Para el logro de estos fines, el Instituto instalará viveros de experiencias en los puntos del litoral que estime más convenientes para la reproducción y diseminación de las especies [...]. Los viveros centrales serán los ya instalados en Santander”. Para poder atender estos objetivos se decide ampliar la plantilla con el nombramiento de Ricardo Aldama y Herrero, doctor en Medicina y catedrático de Historia Natural del Instituto de Segunda Enseñanza de Vigo, para que “se encargue de los estudios y experiencias sobre repoblación litoral pesquera [...] como trámite previo para la instalación de viveros [...] bajo la dirección del jefe del Departamento de Biología [...] percibiendo la indemnización correspondiente” (cita textual de la Orden Ministerial del Ministerio de Marina en *Faro de Vigo*, 7 de febrero de 1936).

En una visita a las recién inauguradas instalaciones en marzo de 1936, la revista *Industrias Pesqueras* propone el estudio de especies como la ostra, la almeja, el percebe y el mejillón, siguiendo el ejemplo del laboratorio de Santander en el campo de la repoblación. Se pretendía que “en el verano quedara la instalación completa, sin faltar una gran maqueta de la ría de Vigo”, y se esperaba la vista de Odón de Buen para esa fecha (*Industrias Pesqueras*, del 15 de marzo de 1936). J. M. Navaz publica un amplio artículo en febrero de 1936 en *El Faro* (20 de febrero de 1936), en el que avanza el programa de trabajo a desarrollar por el laboratorio.

Uno de los objetivos prioritarios del Instituto en esta época, como se desprende de los documentos citados anteriormente, era la actuación para impedir lo que se consideraba la esquilmación de los bancos naturales de moluscos de la ría, en particular la extracción de cría de mejillón de roca y diversas especies de moluscos, mediante estudios de repoblación y cultivo. La distribución de especies a estudiar se hizo en función de la ubicación del Centro Oceanográfico y en dicho reparto al de Vigo se le encomendó el estudio de la ostra.

La información sobre el periodo de la Guerra Civil (julio de 1936 a abril de 1939) es muy escasa. Las actividades en el laboratorio, lo mismo que en el resto del Instituto, quedaron paralizadas y sus bienes incautados. Aun así, durante estos años J. M. Navaz colabora



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

asiduamente con la revista *Industrias Pesqueras* escribiendo artículos de divulgación y organiza cursos y conferencias sobre el mar, como el impartido en el Círculo mercantil e Industrial en 1938. En octubre de 1938, se amplió la dotación de los medios del laboratorio con material procedente de la antigua Delegación de Pesca. Entre este material se encontraba un microscopio Leitz completo, un microtomo de congelación, una centrífuga eléctrica, mangas de plancton, balanzas, etc.

En 1939 J. M. Navaz lleva a cabo experiencias de recolección de semilla de ostra con colectores de tejas y muestreos de plancton en la ría de Vigo y supervisa la regeneración de los fondos y la siembra de ostras madres, continuando los trabajos pioneros de Manuel Sánchez, biólogo de la Dirección General de Pesca (DGP). Se solicita una parcela en la ensenada de San Simón (fondo de la ría de Vigo), que fue concedida en marzo de 1940. Posteriormente se pudo disponer de otras parcelas en la ría (Cueva del Asno, en Redondela y Punta del Cabo).

Antonio Rodríguez de las Heras, que había sido cesado en 1936, siendo ayudante en los Laboratorios Centrales, es destinado en julio de 1939 a la Jefatura del Servicio Nacional de Pesca. En enero de 1940 se determinan nuevamente las funciones del IEO y se producen depuraciones de funcionarios y cambios en la cúpula del IEO por motivos políticos. Aunque J. M. Navaz se había integrado muy activamente en la sociedad viguesa y su opinión era muy respetada en el mundo pesquero, el nombramiento de director del laboratorio recae en Rodríguez de las Heras (Sección de Química), el cual toma posesión a principios de 1941. También en 1941 se incorpora a la Sección de Biología, Luis Alaejos Sanz del laboratorio de Santander, tras ser sancionado con un traslado forzoso de tres años. Se convocan plazas de patrón de embarcaciones, dotada con 5.000 pts anuales (que recae en Benjamín Albalat García) y de mozo. Se hace una remodelación de las instalaciones mejorando, entre otras cosas, la distribución de las áreas de investigación, la red y potencia eléctrica y las conducciones de agua. Un técnico alemán visita el laboratorio para estudiar la dotación de material para el centro.

Los trabajos a los que se va a dedicar el laboratorio a partir de la reestructuración del Instituto siguen las directrices de las nuevas secciones. La Sección de Biología se dedicará a estudiar las especies útiles para el consumo y la Sección de Química Aplicada se va a centrar en el aprovechamiento industrial de los productos del

mar, estudiando por ejemplo el valor alimenticio de las especies y el aprovechamiento de subproductos. Así lo manifiesta el director del IEO, Jesús M. de Rotaeché, en un artículo sobre la orientación de la Oceanografía en España: “La colaboración con la Dirección General de Pesca se hará preferentemente en Vigo donde, aparte de los estudios biológicos se creará un laboratorio químico que nos permita estudiar la solución de los múltiples problemas de aprovechamiento de aceites, pieles, harinas, etc., de pescados, sirviendo a la Dirección de asesores o consultores en esos problemas[...].” (*Revista General de Marina*, 1941).

En 1941 se reanudan los trabajos en el mar con una campaña en la ría de Vigo dirigida por Ricardo Montequi, jefe de la Sección de Química Aplicada, con participación de personal del laboratorio, cuyas instalaciones se utilizaron para hacer las determinaciones analíticas. Los resultados se publicaron al año siguiente.

A partir de sus trabajos de varios años en la ría, J. M. Navaz redacta un exhaustivo artículo sobre el “Estudio de los yacimientos de moluscos comestibles en la ría de Vigo” (1942) que tuvo una gran repercusión. Muestra de ello es el amplio reportaje que le dedicó la revista *Industrias Pesqueras* (15 de marzo de 1943). En los años siguientes sigue publicando trabajos sobre la fauna marina de Galicia, como el artículo sobre “*La Panopea glycimeris*” (1945), y los centrados en los peces poco frecuentes en el litoral gallego y en la sustitución alternativa de los peces migradores en Galicia (estos últimos en 1946).

Rafael López Costa es nombrado becario a finales de 1942 y en 1943 se dotan las plazas de preparador y auxiliar de laboratorio. También en 1943 se instala un mareógrafo mecánico en el puerto del Berbés que todavía sigue activo, y se celebra en Vigo la Feria Sindical del Mar. Para esta Feria J. M. Navaz monta un acuario con catorce piletas para peces marinos, que tuvo un gran éxito. En febrero de 1945, J. M. Navaz es nombrado director de laboratorio y en junio de 1946 toma posesión como director del Laboratorio Oceanográfico de San Sebastián. En su lugar ese mismo año es nombrado director de laboratorio (Sección de Biología) Fernando Lozano Cabo e ingresan Antonio Arévalo Arocena, químico, como becario, y Antonio Fernández del Riego y Lorenzo Rodríguez Molíns, también químicos, como alumnos libres. En 1947 se incorporan Miguel Oliver Massutí como ayudante de laboratorio y José Amengual Ferragut como alumno libre. En 1948 ingresan



M^a del Carmen Méndez Isla y Ángel Ezama Sancho, como alumnos libres, y como becarios Emilio Anadón Frutos (que es cesado al cabo de un año), Antonio Fernández del Riego y Dominica Montequi Harguindey, con una retribución anual de 3.750 pts. Y José Campos Rodríguez gana la plaza de mozo de laboratorio.

Debido a las dificultades para acceder a los caladeros de bacalao del Atlántico Norte durante la Segunda Guerra mundial, se pensó en las “pesquerías canario-africanas” como posible alternativa para el abastecimiento de pescado salado. Con tal motivo en 1942 se llevaron a cabo dos campañas en aguas saharianas, a bordo de buques bacaladeros de la compañía PYSBE, para el estudio biológico y económico de la pesca en este caladero. Las campañas fueron dirigidas por F. de Paula Navarro (subdirector del Instituto) con la colaboración de F. Lozano, J. M. Navaz, E. Otero, J. Sainz Pardo y otros. Los resultados se recogen en un amplio trabajo sobre aspectos importantes para la pesca industrial, que van desde la tecnología pesquera (red, aparejo, maniobra) a la preparación del pescado, el rendimiento de la pesca, el aprovechamiento de subproductos y numerosas observaciones biológicas, meteorológicas, oceanográficas y geológicas, entre otras.

La sardina sigue siendo una de las líneas prioritarias de investigación en pesquerías. Entre 1944 y 1953, varios investigadores, radicados en Vigo o con muestras de la lonja viguesa, estudiaron la biología de la sardina y otras especies pelágicas dando lugar a numerosas publicaciones (firmadas por Navarro, Massutí, Oliver, Navaz, Lozano y Anadón). Amengual (1949) estudia los yacimientos de moluscos en la ría de Noya publicando un interesante artículo en el que aplica conceptos teóricos a las biocenosis descritas.

F. Lozano despliega una amplia actividad durante su estancia en Vigo (1946-1953). Participa en las reuniones del Comité de Escómbridos del CIEM/ICES con sus estudios, en particular sobre la albacora, que culminan con la publicación de una monografía años más tarde. En 1947 reemprende las campañas, iniciadas en 1941, en la costa del Sáhara español con objeto de elaborar cartas de pesca, en colaboración con Francisco de P. Navarro y posteriormente con otros colegas. A estas campañas les siguen otras en mar Chica (Melilla) y en el mar Menor en los años cincuenta. Fruto también de su estancia en Vigo, así como de muchas otras observaciones posteriores, es su importante obra sobre *Nomenclatura ictiológica*.

Las campañas del *Xauen* en la costa de Galicia entre 1949 y 1951, con numerosas estaciones de hidrografía y muestreos de plancton en las Rías Bajas, dieron lugar a interesantes estudios sobre las costas de Galicia, con las publicaciones de G. Colom sobre los foraminíferos y el de Gómez de Larena y Pérez Mateos sobre los sedimentos. El personal de Vigo organizaba y participaba asiduamente en estas campañas y contribuía a las mismas con la determinación de las salinidades en el laboratorio al finalizar las campañas.

La labor del Departamento de Química Aplicada, sobre la composición química de pescados y moluscos, iniciada por Cerezo y Rodríguez de las Heras (1943) es continuada en los años siguientes. Rodríguez de las Heras y López Costa (1946) estudian la composición química del berberecho, a partir de muestras del vivero experimental instalado por J. M. Navaz en la Base Naval de Ríos, en la ría de Vigo. En 1948, A. Arévalo estudia la composición química del jurel y Fernández del Riego el valor alimenticio de la sardina. Rodríguez de las Heras y M^a del Carmen Méndez Isla, con la colaboración de F. Lozano y M. Oliver en la parte biológica, amplían considerablemente la lista de pescados analizados con las especies más frecuentes en el mercado de Vigo.

De esta época merecen destacarse los estudios multidisciplinarios, dirigidos al sector de la construcción naval, sobre corrosión, incrustaciones marinas y pinturas fungicidas. En Vigo las primeras experiencias sobre corrosión en planchas metálicas se hicieron en la Base Naval de Ríos en 1948 y 1949, en colaboración con los Laboratorios Centrales de Madrid, con la participación de F. Lozano en la parte de biología y A. Arévalo y Aravio Torre en la de química. En 1951 Ángeles Alvariño estudió las incrustaciones en planchas sumergidas en Ferrol. Estos estudios se retomaron en 1958 y continuaron hasta 1962, haciéndose una segunda serie de experimentos sobre corrosión, incrustación y protección de planchas de hierro con diversos tipos de pintura.

El personal del laboratorio, además de desarrollar las líneas de investigación establecidas para cada una de las secciones, llevaba a cabo otras actividades derivadas de las obligaciones del Instituto como asesor oficial de la Administración española. La incipiente y exitosa industria del cultivo de moluscos, en particular del mejillón, orientaba una parte importante de dichas actividades. La autorización de las concesiones para el cultivo



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

(bien en parques flotantes o en parcelas en playas) de mejillón, ostra, vieira, almeja u otros usos, como el aprovechamiento de algas, etc. requería la emisión de los preceptivos informes, lo que suponía un intenso y absorbente trabajo de campo para el personal del laboratorio. Entre 1946 y 1957 se tramitaron más de mil concesiones a 250 solicitantes y en la fase explosiva de esta industria en los años 60 y 70 otras 5.600, aunque en muchos casos los concesionarios no instalaban las bateas. F. Lozano, F. Cabañas y posteriormente Ángel Ezama, a partir de su contratación como técnico en 1950, realizaron numerosas inspecciones e informes sobre el particular.

A petición de diversas instancias (Dirección del Instituto, D. G. de Pesca, Comandancia de Marina, Juzgados), se elaboraban informes y memorias sobre el aprovechamiento de los recursos naturales, en materias tan dispares como la utilización de explosivos en la pesca, artes de pesca, vedas, bancos naturales, mortalidad de moluscos, biología de varias especies, parasitismos, extracción de algas, instalaciones industriales, cultivos, extracción de áridos, etc. Se contribuía a los estudios de otros centros, enviando regularmente material biológico para estudios sobre la sardina (escamas y contenidos estomacales), hígados de pescado para los estudios sobre aceites, lotes de ejemplares de diversas especies de moluscos, algas... También se colaboraba con la industria y con particulares emitiendo informes y realizando análisis sobre materias primas, aceites, vinagres, conservas de pescado, algas, etc. El personal participaba en reuniones científicas nacionales e internacionales y de asesoramiento a las autoridades de pesca (Junta Regional de Pesca). Las importantes relaciones internacionales del Instituto y la progresiva actividad del laboratorio, desde su reinstalación en la ciudad, eran muy bien valoradas por la industria pesquera gallega y las firmas del personal del Instituto eran frecuentes en la prensa especializada. Así por ejemplo, la revista *Industrias Pesqueras* publica nueve artículos en 1949 y siete en 1950.

En 1950 Oliver se traslada a Palma de Mallorca, al ser nombrado director de este laboratorio y José Ramón Besada Rial ingresa como becario. En 1952 se incorporan como ayudantes Ángeles Alvariño González y Félix Cabañas Ruesgas. Como el espacio de que se disponía era insuficiente se consigue alquilar un local de la Junta del Puerto de Vigo en el Berbés, como complemento a la instalación principal de la calle Arenal. Este mismo año Á. Alvariño gana una beca para el Marine Laboratory de Plymouth. En 1954, F. Lozano deja el laboratorio, al ser

nombrado director del laboratorio de Málaga, A. Arévalo se traslada a Madrid, mientras que Dominica Montequi es destinada a Vigo. En 1956 Ramón Bóveda toma posesión como patrón de embarcaciones.

En 1952, según informa *Industrias Pesqueras*, visita Vigo una comisión formada por los biólogos del IEO Lozano Rey, Lozano Cabo y Olegario Rodríguez, para “[...] visitar las aguas de la ensenada de San Simón, para informar sobre el alarmante problema de depauperación de la riqueza ostrícola [...]. Se deduce después de muchas observaciones que la escasez [...] se debe a una pesca demasiado intensiva”. Posiblemente como consecuencia de sus conclusiones, en octubre de 1954 el *Xauen* hace una campaña de exploración y reconocimiento del estado de los yacimientos de moluscos comestibles de las Rías de Galicia y de nuevo, en 1956, prospecta los fondos de los litorales de Galicia y Andalucía. Los datos sedimentológicos de estas campañas se publicaron en 1958 por González Peña.

En 1953 López Costa y Olegario Rodríguez (de la DGP) participan en una campaña de tres meses en Terranova, a bordo del pesquero *Vendaval* de la compañía PYSBE, siguiendo las recomendaciones del Convenio Internacional para las Pesquerías del Atlántico Noroeste (ICNAF). Obtuvieron información sobre la biología y pesca del bacalao y el eglefino (rendimientos, tallas, recogida de otolitos, contenidos estomacales, gónadas, etc.), e hicieron medidas de temperatura y determinaciones de salinidad, oxígeno disuelto y fosfatos.

La Sección de Química desarrolla técnicas analíticas para la determinación de componentes en agua de mar, sedimentos y seres vivos. Rodríguez de las Heras y otros colegas del laboratorio de Vigo hacen una revisión completa de las técnicas para el estudio de los sedimentos del fondo marino que aplican a las muestras recogidas durante una campaña en el golfo de Cádiz en 1953, a bordo del *Xauen*. Cabañas es invitado a participar en una campaña de la Universidad de Columbia (Nueva York), entre el golfo de Cádiz y el cabo de Gata, para realizar estudios batimétricos, sísmicos y geomagnéticos. Fernández del Riego y Rodríguez de las Heras (1954) proponen un método colorimétrico para medir la alteración del pescado. El mejillón, como importante materia prima para la industria conservera, es objeto de varios estudios sobre su valor alimenticio (llevados a cabo por Besada Rial y Rodríguez Molíns) y el contenido en metales (López Costa y Rodríguez Molíns). Dominica Montequi colabora con García



Pineda en las experiencias para el aprovechamiento industrial de las algas y el análisis de harinas de pescado (años 1955 y 1956). López Costa (1951) propone un método para determinar nitratos en agua de mar y Fernández del Riego estudia el origen y el contenido en carbono en los sedimentos y aborda la geognosia y geotectónica de la ría de Vigo (1958). Ese mismo año Cabañas colabora en un estudio sobre la bionomía de la ría.

Con la monografía de Ángeles Alvariño y Olegario Rodríguez sobre la merluza, el bacalao y especies afines el Instituto emprende la edición de una Serie de Publicaciones Informativas en 1955. A su regreso al laboratorio en ese año, Á. Alvariño estudia las muestras de plancton de las campañas de Terranova y del *Xauen* y prepara otros dos trabajos, publicados cuando ya se hallaba en Estados Unidos, después de ganar una beca para la Woods Hole Oceanographic Institution. A partir de todos estos trabajos elaborará posteriormente su reconocido trabajo sobre “Los quetognatos del Atlántico” (1969).

En agosto de 1958 fallece el director del laboratorio, Antonio Rodríguez de las Heras. Cabañas ocupó interinamente el puesto hasta su excedencia voluntaria en marzo de 1959, siendo sustituido en el puesto, también provisionalmente, por Rafael López Costa compaginándolo con el de director del Laboratorio Municipal que ya ejercía. Dominica Montequi, que había contraído matrimonio con Félix Cabañas unos años antes, solicita el traslado al laboratorio de Madrid en 1959. Finalmente en 1960 López Costa toma posesión como director del laboratorio de Vigo.

Las siguientes décadas

El comienzo de los años sesenta es de una gran expansión de la pesca en España, sobre todo en Vigo. Como hecho significativo cabe recordar que en 1961 empezaron a trabajar los primeros buques congeladores de España, con base en Vigo.

Anticipándose a las necesidades del sector extractivo y conservero, los químicos del laboratorio se centran en el estudio de las condiciones del transporte y la conservación del pescado. Se ponen en marcha experiencias sobre la congelación (López Costa y Rodríguez Molíns) y la conservación en hielo (Fernández del Riego) de la sardina, y técnicas para evaluar la calidad de una conserva de pescado en lata (López Costa). Al mismo tiempo

continúan los trabajos sobre la composición química de los pescados y sus variaciones estacionales (del Val Cordón y colaboradores, al igual que López Costa). Se ponen a punto diferentes técnicas analíticas para determinar la composición química del agua de mar, del plancton y de diversas especies (Besada, Rodríguez Molíns y Fernández del Riego). Ezama participa en una campaña en un arrastrero de Marín para hacer experiencias sobre selectividad (Rodríguez y colaboradores).

Al fallecimiento de Rodríguez de las Heras en 1958, hay que añadir la desgraciada circunstancia de la desaparición de otros dos colegas, estando todavía en activo, en un corto periodo de tiempo. Nos referimos a Lorenzo Rodríguez Molíns y a Ángel Ezama Sancho fallecidos, respectivamente, en 1963 y 1965. Su desaparición debió de suponer una quiebra emocional para el personal del laboratorio y una importante pérdida para la continuidad de los planes de trabajo. En 1963, se reforman nuevamente los espacios de investigación del laboratorio y se incorpora José María Castro como mozo de laboratorio. En 1965, se contrata al veterinario Manuel Cañizo Suárez y en 1966 se incorporan Rafael Robles Pariente como oceanógrafo, para hacerse cargo de las inspecciones de mejilloneras y cetáceas, y Benjamín Albalat Gómez como preparador, ambos procedentes de los Laboratorios Centrales (Madrid).

Los estudios sobre contaminación habían comenzado con el seguimiento de la presencia de contaminantes en sedimentos y seres vivos por vertidos industriales, como el de la ría del Burgo (A Coruña) en 1967 o por accidentes de barcos (como el del buque *Virgen del Valme* en Corrubedo en 1969). El problema ecológico causado en la ría de Vigo por el vertido de petróleo del *Polycommander* en la islas Cíes, en mayo de 1970, puso de manifiesto la conveniencia de que el estudio de la contaminación marina fuera una de las líneas de investigación prioritarias del laboratorio (Besada en 1974). La implicación del personal del centro de Vigo en las tareas de contención de la contaminación y limpieza del petróleo fue total desde el primer momento, proponiéndose el estudio comparado de zonas tratadas con dispersantes con zonas no tratadas. Personal de Vigo participó también en el estudio de la contaminación provocada por el buque *Erkowitz*, en octubre de setenta en la playa de Bastiagueiro (A Coruña), que transportaba 1.800 bidones de insecticida.

Con su trabajo sobre la bacaladilla, Robles reemprende en 1973 los estudios sobre pesquerías en Vigo.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Convencido de la importancia de la colaboración entre la investigación y la industria pesquera, y para dar un nuevo impulso a las actividades del centro, Robles gestionó la concesión de becas por parte de organismos oficiales y privados como la Diputación Provincial de Pontevedra y la Caja de Ahorros Municipal de Vigo, que permitieron el ingreso de Juan José González Fernández, químico y Santiago Lens Lourido, biólogo.

La inspección de las instalaciones para el cultivo de moluscos y crustáceos (concesiones en playas, parques flotantes y cetáceas) continuaba siendo una de las tareas a desempeñar por el laboratorio. Además preocupaban las condiciones de salubridad para los cultivos y la aparición de enfermedades en algunas especies como la ostra. Para hacerse cargo de los estudios de bacteriología y patología de moluscos en 1973 se contrató al farmacéutico José María Massó. A pesar de haber efectuado interesantes observaciones (Santiago Fierro y Massó, entre 1976-1978), esta línea de trabajo no tuvo continuidad en el laboratorio, debido a la transferencia de competencias en estas materias a otros organismos.

El desarrollo experimentado por la industria pesquera española y su creciente demanda tecnológica llevaron al Instituto a explorar la posibilidad de instalar en Vigo un canal para la experimentación en artes de pesca. Para ello en 1974 se comisionó a Santiago Lens para que se trasladara a Boulogne-Sur-Mer con objeto de informar sobre el Canal de Experimentación del ISTEPM, estudiar las tecnologías de trabajo e identificar las necesidades para implantar esta línea de trabajo en el Instituto.

De acuerdo con el impulso que se le quería dar a los trabajos del laboratorio se hacían necesarias instalaciones más apropiadas, reunificando al personal de los dos precarios locales con los que se contaba en aquel momento en una sola ubicación. Esto se consigue en febrero de 1974, con el alquiler del edificio situado en el número 47 de la avenida de Beiramar, perteneciente a la Junta de Obras del Puerto, y que recientemente había dejado el Instituto de Investigaciones Pesqueras (hoy Marinas) del CSIC. Constaba de tres plantas, con una extensión total de 782 m². La planta baja se utilizaba para el mantenimiento, como almacén y archivo, y para los muestreos de ictiometría. En la primera planta estaba la biblioteca, el despacho de Dirección y la oficina de administración, la biblioteca, varios despachos, laboratorios para cromatografía de gases y espectrofotometría, cuarto de balanzas y el almacén de vidrio, todo ello dispuesto alrededor de un amplio vestíbulo. En la

segunda planta se situaba las salas de salinidades y fotometría de llama, de bacteriología y parasitología, de microscopía, la cámara termostática y varios despachos y salas de trabajo para biología y química, además de un gran desván-almacén.

En 1976 Rafael López Costa pide el cese voluntario para trasladarse a Madrid, después de dieciséis años en la dirección, y en su lugar es nombrado Rafael Robles Pariente. Un año antes se habían incorporado tres nuevos biólogos para realizar estudios de biología pesquera: Sergio Iglesias, Javier Pereiro y Javier Sánchez. En los años siguientes, desde finales del 76, se fueron incorporando nuevos biólogos al equipo de pesca como becarios y alumnos libres: Federico Álvarez, Carmela Porteiro, Xosé Cruces, Mercedes Olmedo, Benito Peleteiro y Rosa Cal, los tres últimos se dedicaron posteriormente a otras disciplinas. A finales de los setenta y principios de los ochenta, se incorporan también al equipo de pesquerías Nélida Pérez, Rosario González Suarez-Llanos, Amelia González-Quijano, Manuel Meixide, Julio Martínez Portela y Carmen G. Piñeiro.

Mientras tanto, Fernández del Riego y López-Jamar llevan a cabo trabajos pioneros en la ría de Pontevedra, en la que se había instalado una fábrica de pasta de papel, en particular sobre el efecto de los vertidos en el sedimento a través de la distribución de ligninas y compuestos de azufre (Fernández del Riego) y sobre el bentos infaunal de la ría y su relación con el contenido en materia orgánica en el sedimento (López-Jamar). Posteriormente, entre 1980 y 1982, se llevó a cabo un importante estudio multidisciplinar en esta ría, coordinado por el centro de Vigo, con participación de los centros de Madrid y A Coruña y otras instituciones, para conocer la situación ambiental en la ría y diseñar un plan de vigilancia para la misma. A partir de los 70, González Fernández y colaboradores emprendieron los estudios sobre contaminación de manera sistemática, tanto en las rías como en la plataforma continental.

A finales de los sesenta se hicieron varias campañas para estudiar las condiciones oceanográficas de la ría de Arousa, que sirvieron de base para poner en marcha en 1973 un programa multidisciplinar en colaboración con instituciones americanas, bajo el Acuerdo de Cooperación Científica con Estados Unidos. Este programa se inició con la Woods Hole Oceanographic Institution y continuó con el Skidaway Institute of Oceanography. A partir de 1976, estos proyectos permitieron la especialización de varios investigadores del Instituto en Estados



Unidos y la adquisición de costoso material de alta precisión. La investigación fue coordinada por K. Tenore y J. Corral y en la misma participaron investigadores de los centros de Vigo, A Coruña y Madrid. Para los trabajos de campo fue de gran ayuda la colaboración de L. Losada, que puso a disposición del IEO el laboratorio y las instalaciones de su depuradora de Punta Preguntoiro-Vilaxoan (Vilagarcía de Arousa) y su pequeña embarcación *Jaibo*. Los trabajos proporcionaron un amplio conocimiento de los ecosistemas de las rías, en especial el de la ría de Arousa, que se plasmó en un elevado número de publicaciones con participación de investigadores del centro de Vigo. En particular, fruto de este proyecto y de las correspondientes campañas en la ría fueron los trabajos sobre nutrientes, ictioplancton, infauna bentónica y epifauna de las cuerdas de las bateas y las comunidades de peces, publicados posteriormente entre 1979 y 1984, en los que participaron, entre otros, Cabanas, Iglesias, González, Lens y López-Jamar.

La colaboración con los laboratorios americanos permitió el inicio de cultivos experimentales de peces para el estudio de la eficiencia de crecimiento (varias publicaciones de Chesney e Iglesias, entre 1976 y 1979). Estos trabajos constituyeron el germen de la actual línea de trabajo en acuicultura del laboratorio, dedicada al cultivo de peces y otras especies como el pulpo, dentro de la actual Área de Cultivos Marinos del Instituto.

Durante los años setenta se incrementa la investigación en pesquerías bajo la dirección de Rafael Robles, organizándose el Equipo de Biología Pesquera con personal de los laboratorios de Vigo, A Coruña, Santander y Madrid. El objetivo prioritario era el estudio de la merluza y la sardina, como especies más importantes en las pesquerías demersal y pelágica de la plataforma del norte y noroeste ibérico, dedicándose también atención a la importante pesquería española de arrastre en Grand Sole. Se puso en marcha un programa de toma de datos de capturas y muestreos en lonja en los principales puertos, embarques en pesqueros y campañas de investigación. En 1973, miembros del equipo embarcan en varias campañas del B/O francés *Thalassa*. En 1974 se lleva a cabo la primera campaña de investigación pesquera en el B/O *Cornide de Saavedra*, dirigida por Rafael Robles, para estudiar la selectividad de los artes de arrastre, hacer ensayos de marcado de merluza y la prospección de la plataforma continental de Galicia y el Cantábrico, con especial atención a la merluza. Esta campaña fue la primera de una serie, fundamental para

la actual evaluación pesquera en Galicia. En 1975 se organizó en Vigo, el primero de los cursos sobre dinámica de poblaciones, impartido por J. A. Pereiro.

A partir de 1976, la ampliación a las 200 millas de las Zonas Económicas Exclusivas de países en los que faenaba la flota española determinó nuevas necesidades de asesoramiento para la Administración española, que fue prestado por el Equipo de Biología Pesquera. Para ello se participa en las reuniones de los grupos de trabajo del CIEM/ICES y de otras organizaciones científicas y en reuniones internacionales, como asesores de la Administración pesquera española en la gestión de los recursos marinos. La cigala era una especie de gran interés comercial para las flotas españolas (en particular las de Andalucía y Galicia) y portuguesas. De las negociaciones bilaterales entre ambos países nació la campaña Cigala 79, que fue un ejemplo de cooperación internacional y de colaboración con el sector pesquero, no frecuente en aquellos años. En la misma participaron investigadores del IEO y del Instituto Nacional de Pesca de Portugal (INIP), bajo la dirección de Álvaro Fernández García.

En el periodo 1974-1985 los miembros del equipo de biología pesquera llevaron a cabo una veintena de campañas de investigación y elaboraron más de un centenar de comunicaciones y artículos sobre pesquerías, entre los que se pueden citar los de Álvarez y Sánchez sobre el cerco, Robles, Fernández y colaboradores sobre el arrastre en la plataforma gallega, Lens sobre el palangre y Fernández, Lens e Iglesias sobre la pesquería de arrastre en el Grand-Sole.

Como consecuencia de la entrada de España en la Comisión Ballenera Internacional (CBI) en 1980, el Instituto encomendó a Santiago Lens la investigación en materia de cetáceos y la asistencia a las reuniones de Comité Científico, como representante de España.

En 1976 se produjo un hecho que condicionó la actividad investigadora del centro. Más de un millar de personas en España y cerca de doscientas en Europa occidental, padecieron una fuerte intoxicación a consecuencia del consumo de mejillón. Los síntomas apuntaban al *Gymnodinium catenatum*, un dinoflagelado que produce toxinas paralizantes (PSP), que ya había causado graves intoxicaciones en otras zonas. Aunque se desconocía su existencia en Galicia, se detectó su presencia en el plancton cuando se registraron las intoxicaciones. Este problema de salud pública, con el consiguiente cierre de fronteras y la fuerte caída del consumo de



mejillón, condicionó la creación de una “Red de vigilancia de condiciones ambientales y de salubridad en la zona costera” que la Dirección General de Pesca Marítima encomendó al Instituto. La puesta en marcha se escenificó en Vigo al año siguiente, en un acto al que asistió Miguel Oliver. En 1978 la llamada “Red de Observación del Medio Marino”, ROMM se extendió a todo el litoral español. Como responsable en Galicia se nombró a J. R. Besada y se contrató a los biólogos: Javier Sánchez Conde, Santiago Fraga y el químico José Fumega L’Hotellerie de Fallois, los auxiliares Ana Miranda, Anselmo Padín y Fernando Schultze y el patrón de embarcaciones Antonio Castro. Para los muestreos se contaba con el buque *Naucrates*, el *Buras* y la embarcación menor *Maia* del Plan Marisquero de Galicia.

El objetivo fundamental era detectar la presencia de fitoplancton tóxico para que la autoridad competente pudiera regular la extracción de mejillón y otros moluscos, pero también para hacer el seguimiento de la contaminación y de las condiciones físicas y químicas del agua en las rías. Al traspasarse en los años noventa la responsabilidad del seguimiento de las mareas rojas a la Xunta, el equipo de trabajo sobre fitoplancton pudo dedicarse exclusivamente a la investigación de las floraciones algales nocivas y hoy en día sigue siendo una de las líneas de investigación prioritarias en el Centro Oceanográfico de Vigo.

» Periodo 1986-2013

Introducción

El traslado en 1986-1987 de las antiguas dependencias del Centro Oceanográfico de Vigo en Beiramar a las instalaciones actuales en Cabo Estai supuso un auténtico punto de inflexión en la trayectoria del centro. A partir de ese momento, se empiezan a consolidar y desarrollar los actuales grupos de investigación, con una estructura científica y funcionalidad mejor definidas.

Las tres Áreas de investigación del IEO que tienen plena representación en el centro de Vigo, son: Acuicultura, Medio Marino y Protección Ambiental y Pesquerías, con el objeto de poder dar respuesta a todos los retos y obligaciones encomendadas al IEO.

El Área de Acuicultura dispone de una planta experimental para el cultivo de especies marinas, diseñada fundamentalmente para desarrollar y apoyar la diversificación

de los cultivos marinos en Galicia. A mediados de los ochenta, se iniciaron las primeras actividades dirigidas al estudio de las posibilidades de cultivo del rodaballo que hoy en día goza de una implantación industrial, y que fueron ampliadas posteriormente con la incorporación de nuevas especies de peces como sargo, aligote, salmonete, abadejo y en especial el besugo. A mediados de los años noventa se incorporaron los estudios de cultivo de moluscos (pulpo), completándose el ciclo de cultivo de esta especie por primera vez a nivel mundial en 2001. También se han realizado estudios con crustáceos como la centolla y el bogavante. En los años más recientes, se han realizado estudios de diversas especies, como el lenguado, la cherna y la merluza europea, especie esta última, de la que en 2009 se obtuvieron puestas naturales en cautividad.

El Área de Medio Marino y Protección Ambiental está representada por los equipos de: Oceanografía Física, estudiándose el cambio climático en aguas de la península Ibérica y contribuyendo al desarrollo de la oceanografía operacional; Fitoplancton Tóxico, equipo que estudia la presencia de especies fitoplanctónicas potencialmente tóxicas, su taxonomía, sus ciclos vitales, su toxicidad, ciclos vitales y más recientemente estudios de biología molecular y modelado de procesos oceanográficos en relación a estas especies; Zooplancton, que estudia la composición, abundancia y distribución del mesozooplancton en la plataforma gallega; y finalmente, el equipo de Contaminación Marina que se encarga de la evaluación y el seguimiento de la calidad ambiental del medio marino.

El Área de Pesquerías dirigida al estudio de la biología y evolución de las poblaciones de interés pesquero para la flota española, así como sobre su explotación, con el fin de poder evaluar y asesorar adecuadamente sobre propuestas de medidas de gestión de los mismos. Esta área de conocimiento está compuesta por: el equipo del programa de “Evaluación de los recursos pesqueros en el área del ICES”; y por el programa de “Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas”. Las actividades de investigación desarrolladas en el marco de ambos programas han servido para situar al IEO como principal órgano asesor de la administración y de las principales Organizaciones para la Regulación y Ordenación de Pesquerías (OROP) en el ámbito mundial.

Con respecto al personal, en la imagen 3 se presenta la evolución del número de personas adscritas al CO de



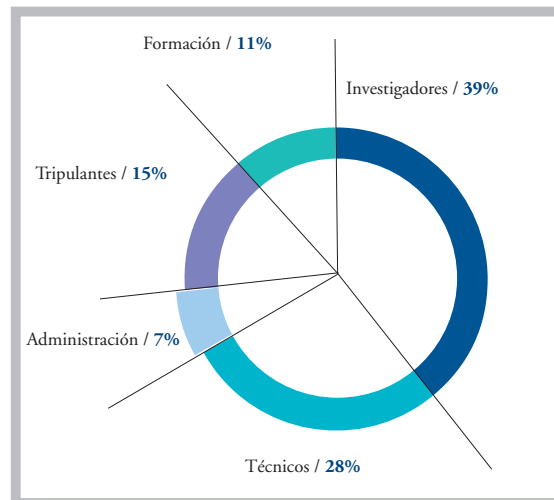
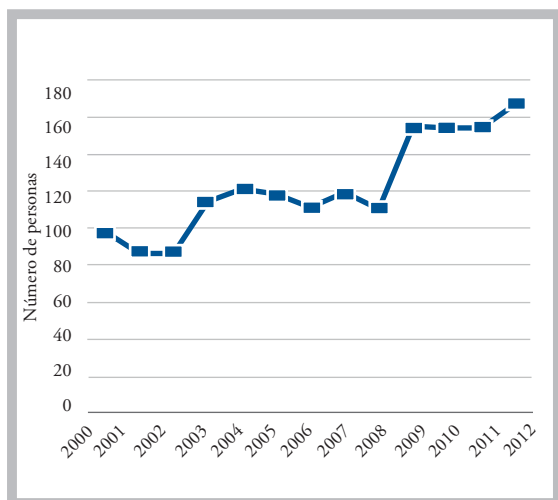


Imagen 3. Composición del personal del CO de Vigo (nº y categoría profesional, 2000-2012).

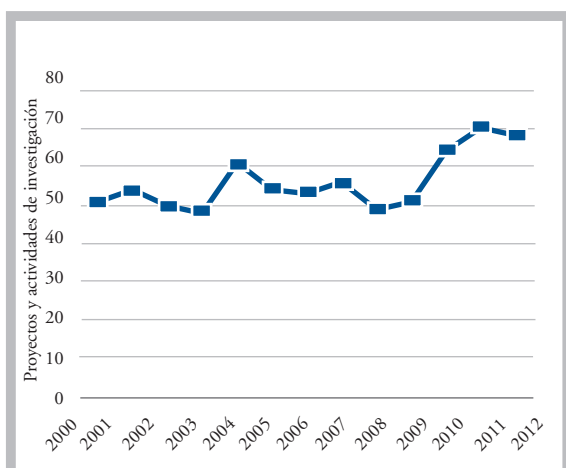


Imagen 4. Evolución de los proyectos con participación del personal del CO de Vigo (2000-2012).

Vigo, tanto en número de efectivos como por categoría profesional durante el periodo reciente 2000-2012. En relación a número de personas que han desempeñado sus funciones durante el periodo considerado, se pueden observar dos incrementos apreciables, uno entre 2002 y 2003, pasando de 86 a 114 personas y otro en 2008-2009, en el que se produce un incremento de 110 a 155 personas. En cuanto a la cualificación profesional se puede ver que las dos categorías predominantes son la de investigadores (39%) y la de apoyo técnico (28%).

En relación a los proyectos de investigación desarrollados, en la imagen 4 se presenta la evolución del número de proyectos durante el mismo periodo, observándose una tendencia más o menos estable entre 2000-2009 con un promedio de 53 proyectos por año, para pasar a

un promedio de 67 proyectos por año en el periodo 2010-2012.

Área de Acuicultura

Nuestro centro dispone desde hace más de dos décadas de una planta experimental para el cultivo de especies marinas. Desde su origen, las tres grandes líneas de actuación han sido: 1) investigar, a escala semiindustrial, la viabilidad del cultivo de especies marinas; 2) transferir la tecnología a las empresas del sector; y 3) desarrollar proyectos multidisciplinares coordinados con universidades u otros centros de investigación.

Se tuvo claro desde un principio que la piscicultura marina podría constituir una alternativa de futuro para la diversificación de los cultivos marinos existentes en Galicia, dedicados casi exclusivamente en aquella época al cultivo de moluscos bivalvos. Fue en el momento de su fundación, la primera planta de cultivos de peces de la comunidad autónoma gallega y actualmente es la única perteneciente a un centro oficial de investigación.

En 1982 se desarrolló el primer proyecto de investigación en acuicultura del centro y se seleccionó al rodaballo como especie marina candidata a ser cultivada a escala industrial. Las actividades desarrolladas incluyeron aspectos tan básicos y esenciales como la obtención de puestas en cautividad, la incubación de huevos, el cultivo larvario y el engorde de juveniles en tanques. En aquella época, los reproductores se mantenían todavía en una cetárea situada a las afueras de



Baiona y las puestas se inducían en las viejas instalaciones del IEO en la avenida de Orillamar (hoy Beiramar). Los primeros resultados de crecimiento del rodaballo en Galicia, publicados en el Congreso Nacional de Acuicultura de Cartagena y las primeras puestas obtenidas en cautividad, fueron referencia imprescindible para posteriores estudios e iniciativas de empresas privadas realizadas en aguas gallegas sobre el cultivo de esta especie. Resultados que muestran el importante papel jugado por el IEO en la fase inicial del proceso de consolidación industrial del cultivo de la misma.

Con los excedentes de la producción de juveniles, se comparó el engorde en tanques con el engorde en jaulas flotantes, diseñándose la primera jaula de engorde experimental de rodaballo en Galicia, que se ubicó en la bahía de Baiona, iniciándose de esta forma la colaboración con el sector pesquero. En el año 1989 se inicia un proyecto europeo para establecer las bases para futuros programas de repoblación. El proyecto consistió, por un lado, en conocer la distribución, supervivencia y alimentación de juveniles de rodaballos de cultivo liberados en la ría de Vigo, determinando además el porcentaje de recapturas se podría obtener. Por otro lado, se comparó la mortalidad de los ejemplares cultivados con la de los individuos silvestres de la población natural. Todos estos datos han servido de referencia para el reciente plan de repoblación del rodaballo de la Consellería de Pesca de la Xunta de Galicia. En la actualidad, la inmunología, la obtención de triploides y poblaciones monosexo centran la investigación sobre esta especie en el IEO.

Fue en la década de 1990 cuando el Instituto decidió analizar la viabilidad de otras especies de peces marinos, para servir de complemento al cultivo de rodaballo y diversificar la acuicultura. Se analizaron durante este periodo otras especies como el sargo, el aligote, el salmonete, el abadejo y el besugo; concluyéndose en base a los datos de crecimiento y supervivencia alcanzados, que el besugo debería ser la segunda especie candidata a ser cultivada industrialmente. La investigación previa fue realizada en el Centro Oceanográfico de Vigo y posteriormente por medio de un proyecto I+D+i, coordinado con la empresa Isidro de la Cal y se alcanzó su definitiva consolidación a escala industrial.

En el año 1995 de nuevo nuestro centro, sin dejar de investigar en el cultivo de peces, plantea por vez primera analizar la viabilidad del cultivo de otros grupos taxonómicos que potencialmente pueden ser candidatos

de máximo interés. Con relación a los moluscos, y dejando aparte el cultivo de bivalvos, el pulpo era la especie que presentaba una mayor demanda desde el punto de vista industrial y de mercado. Durante muchos años, el IEO ha trabajado en proyectos PETRI (Proyectos de Estímulo a la Transferencia de Resultados de la Investigación) con cooperativas de pescadores de la ría de Vigo (Samertolameu de Meira-Moaña) y Muxía (arrecifes del Atlántico), obteniéndose los parámetros de engorde en jaulas adecuados para su aplicación industrial a pequeña escala y partiendo de ejemplares capturados en el medio natural.

El problema principal del cultivo de esta especie reside en la mortalidad observada durante los dos primeros meses de vida de las paralarvas nacidas en cautividad, donde el factor determinante es de carácter nutricional. Experimentalmente, el equipo del IEO en Vigo ha completado por primera vez en el año 2001 el ciclo de cultivo a nivel mundial, utilizando como alimento zooplancton cultivado y pequeñas larvas de crustáceos vivas.

Durante los últimos años se desarrolló un programa de repoblación del bogavante en las rías gallegas, llevado a cabo por la Xunta de Galicia. El centro de Vigo dispone de datos de crecimiento de la especie en Galicia hasta los nueve años de vida. Otro crustáceo, con un mayor crecimiento que el bogavante, como la centolla podría ser también un buen candidato para ser cultivada y liberada a las rías con fines de repoblación. Estudios desarrollados en el IEO han mostrado resultados favorables en su fase de reproducción, valores de supervivencia larvaria del 18% y que necesitan un año y medio para alcanzar el tamaño comercial.

Con respecto al lenguado senegalés y que ya es cultivado de manera extensiva en el sur de España, el IEO ha participado, junto con la comunidad autónoma de Cantabria, en un proyecto JACUMAR, cuyo objetivo consistió en desarrollar su cultivo en aguas del norte de la península. También se investiga actualmente en el cultivo del lenguado común, más abundante en Galicia, del que ya se dispone de un *stock* de reproductores.

La merluza es una de las últimas especies que ha entrado en este catálogo de protagonistas en el desarrollo de la acuicultura del IEO. El IEO de Vigo es, hoy en día, el único centro que dispone de un *stock* de reproductores de merluza europea en España, considerado un hito en el contexto internacional. Hasta el momento, se ha





Imagen 5A



Imagen 5B



Imagen 5C



Imagen 5D



Imagen 5E



Imagen 5F

Imagen 5. Acuicultura; imagen 5A. Embrión de pulpo [autor: Manuel Nande Domínguez]; imágenes 5B, 5C y 5D. Primeras fases del desarrollo del pez de San Pedro: huevo embrionado, larva y juvenil [autor: Camilo Saavedra]; imágenes 5E y 5F. Grandes ejemplares de cherna y merluza, dos nuevas especies que se están cultivando en la planta de acuicultura del CO de Vigo [autor: Jorge Hernández Urcera].

conseguido capturar ejemplares vivos y acondicionar a estos individuos a la cautividad llegando a alimentarlos con pienso húmedo elaborado en las propias instalaciones. En mayo de 2009, se ha conseguido por primera vez en España obtener puestas naturales bajo condiciones de cautividad, con la novedad que ello supone en el panorama internacional. Siendo, por tanto, la fase de reproducción una prueba superada.

El mero o el rape entre los peces, la langosta, el santiaguíño o la nécora entre los crustáceos o la sepia entre

los cefalópodos pueden ser los siguientes candidatos del IEO, para ser cultivados en Galicia.

Área de Medio Marino

Oceanografía Física

Desde 1990 se estudia el cambio climático en las aguas atlánticas y cantábricas de la península Ibérica al amparo de diversos programas de investigación del Plan

Nacional de I+D y Programas Marco Europeos. El trabajo de estos años ha dado lugar a una base de datos de alta calidad de las características físico-químicas y dinámicas de las aguas adyacentes a la península, que nos permiten caracterizar el “tiempo oceánico” estacional y multianual (clima) y relacionarlo con la productividad acuática y la abundancia de peces, tarea que se continúa hoy en día.

Con el desarrollo de la oceanografía operacional y las posibilidades que proporciona Internet, esta información, y la que se consigue mediante el modelado, se pone en común en bases de datos nacionales y europeas de libre acceso, a las que se les da visibilidad a través de portales específicos. Esta información está disponible para consulta y uso público en la propia página web del IEO, que recoge los registros del mareógrafo localizado en el puerto de Vigo desde 1943 y el trabajo realizado desde 1967 relacionado con el afloramiento marino y la labor de diagnóstico y pronóstico de las condiciones oceanográficas y dinámicas de las aguas de la fachada iberoatlántica de la península.

También a partir de 1990 los esfuerzos del grupo de oceanografía física del centro han ido encaminados a entender el comportamiento del océano y la dinámica de los principales procesos regionales con el fin de poder predecir su estado futuro. Debido a que esta información es un punto clave en la dinámica de los recursos pesqueros, durante estos años se ha trabajado para intentar conocer la influencia de estos procesos en abundancia y distribución de los peces. En la actualidad el modelado oceánico está avanzando rápidamente y estamos en disposición de poder dar las primeras predicciones.

Fitoplancton Tóxico

El 1 de enero de 1977 comenzaron las actividades del grupo de fitoplancton en las rías de Pontevedra y Vigo en el CO de Vigo, como compromiso con la recién establecida Red de Observación del Medio Marino (ROMM) y en coordinación con el CO de A Coruña, que se encargaba de las rías de Muros, Arousa (Rías Bajas) y de Ares-Betanzos (Rías Altas). Desde su inicio, su objetivo prioritario fue alertar a las autoridades sanitarias sobre la presencia de especies fitoplanctónicas potencialmente tóxicas que pudiesen transmitir sus toxinas a los moluscos bivalvos. Para poder llevar a cabo esta labor era imprescindible identificar las posibles fuentes de la toxicidad, principio de las labores de

investigación. De esta forma se identificó al dinoflagelado formador de cadenas (*Gymnodinium catenatum*) como el causante de las graves intoxicaciones por toxina paralizante (PSP) de 1976. Esta especie, descrita en los años cuarenta en el golfo de California y cuya toxicidad era desconocida, era así citada por primera vez en aguas europeas. A este resultado le siguieron la identificación de especies de *Dinophysis* como causantes de intoxicaciones diarreas (DSP).

En la siguiente década, entre 1985 y 1989 el desarrollo del proyecto del Comité Conjunto Hispano-Norteamericano “Estudio de los dinoflagelados tóxicos en la costa gallega” supuso un importante hito para el creciente grupo de expertos sobre “mareas rojas”. Los investigadores tuvieron la oportunidad de hacer estancias de especialización en prestigiosas instituciones, como la Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI), el Bigelow Laboratory for Ocean Sciences y el Florida Department of Fisheries Resources; y asistidos por los científicos más prestigiosos en este campo se convirtieron en un grupo competitivo en España. En este periodo, aplicando técnicas avanzadas de cromatografía y modernizando la instrumentación del B/O *José María Navaz*, se hicieron importantes avances en la descripción del perfil de toxinas de las especies causantes de eventos PSP y DSP, su estacionalidad, y su relación con los ciclos de afloramiento y hundimiento característicos de las rías. Asimismo, se establecieron relaciones de cooperación con el Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) y, sobre todo, se confirmó que los principales episodios tóxicos en las rías gallegas estaban asociados a poblaciones de microalgas de baja densidad, mientras que las llamativas “mareas rojas” que teñían de color rojo o pardo el agua de mar estaban formadas generalmente por elevadas densidades de especies inocuas.

A partir de 1992, las actividades rutinarias de vigilancia pasaron a ser competencia de la Xunta de Galicia, que creó el INTECMAR (Instituto Tecnológico para el Control del Medio Mariño), con el que el centro de Vigo sigue manteniéndose una estrecha cooperación a través de un convenio de colaboración. Hasta la fecha, su principal fuente de financiación han sido proyectos competitivos y sobre todo los proyectos europeos de cooperación internacional. En esta década el grupo se vio potenciado con la incorporación de expertos en biotoxinas del Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), formalizada con el establecimiento de una Unidad Asociada. Continuaron



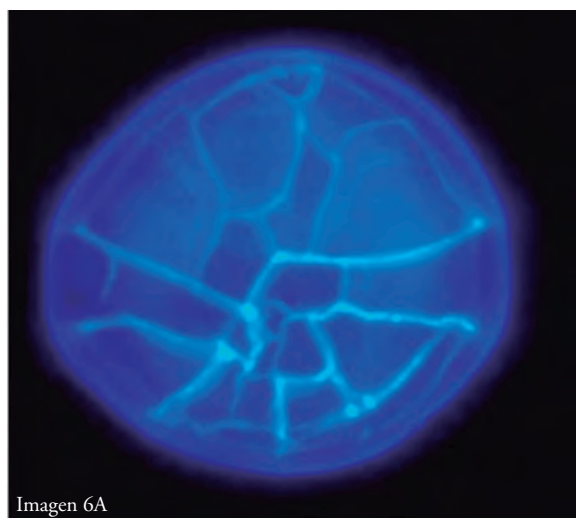


Imagen 6A

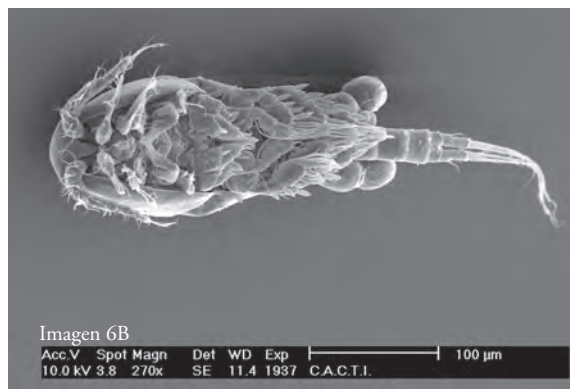


Imagen 6B
 Acc.V Spot Magn Def WD Exp |-----| 100 µm
 10.0 kV 3.8 270x SE 11.4 1937 C.A.C.T.I.



Imagen 6C

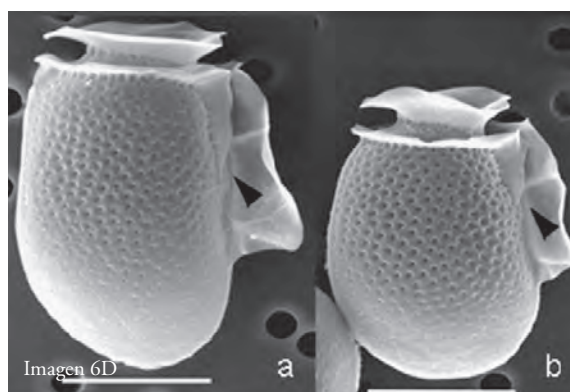


Imagen 6D

Imagen 6. Organismos planctónicos; imagen 6A. *Alexandrium minutum* [autor: Santiago Fraga]; imagen 6B. *Copépodo Cyclopina* [autor: Ana Miranda]; imagen 6C. *Gymnodinium catenatum*; imagen 6D. (a) *Dinophysis acuminata*; (b) *Ovum* [autor: Laura Escalera].

los avances con la descripción de diatomeas del género *Pseudo-nitzschia*, agentes de toxinas amnésicas (ASP), la descripción de ciclos de vida de las especie objetivo y los estudios multidisciplinarios sobre dinámica de poblaciones.

La calidad del grupo se vio reconocida con el establecimiento del COI-IEO Centro Científico y de Comunicación sobre Algas Nocivas, en 1996 en nuestras instalaciones, tras la firma de un memorando de entendimiento entre ambas instituciones (el IEO y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, de

UNESCO). El principal objetivo de ese nuevo centro COI de Vigo era apoyar en las labores de formación y comunicación del programa internacional sobre Floraciones Algas Nocivas (HAB) de este organismo de Naciones Unidas. Funcionó hasta finales de 2011 y a través de él se potenció la cooperación internacional con Latinoamérica y el norte de África. Asimismo, la organización en 1998 de la VIII Conferencia Internacional sobre Algas Nocivas por el grupo de Vigo, con el apoyo de la Xunta de Galicia y el Laboratorio Comunitario de Referencia en Biotoxinas Marinas,



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

aumentó la visibilidad de las instituciones gallegas y expertos dedicados a este campo.

En la década del 2000 al 2010 se abordaron nuevas líneas de investigación sobre biología molecular y modelado de los procesos oceanográficos en colaboración otros grupos multidisciplinarios europeos.

El equipo de Fitoplancton Tóxico es hoy día un grupo con reconocimiento internacional que desarrolla un importante papel (presidencia de grupos de trabajo, paneles, sociedades internacionales) en los principales foros relacionados con el tema (Grupo de Trabajo del ICES, Panel Intergubernamental de COI, Sociedad Internacional para el Estudio de las Algas Nocivas, programa GEOHAB de SCOR-COI) y dotado de una colección de cultivos de microalgas tóxicas y de infraestructuras que lo convierten en un lugar de referencia. Desempeña un papel fundamental en la formación de expertos para centros de control e investigación de otras comunidades autónomas, suministro de cepas de especies tóxicas y asesoramiento ante la aparición de nuevas especies y nuevos problemas en distintas partes de la geografía nacional y latinoamericana.

Zooplancton

En la década de los ochenta, los grupos de investigación en esta Área de Medio Marino comienzan sus estudios dentro del acuerdo de colaboración hispano-norteamericano sobre abundancia, composición y distribución del mesozooplancton; que se complementaron con el estudio de composición, biomasa y distribución del zooplancton en los que en la actualidad se centra la participación en los proyectos sobre el estudio de las series históricas de datos oceanográficos (proyecto RADIALES del IEO), desde su inicio en 1994 hasta la actualidad, y que han servido para estudiar la variabilidad y las tendencias interanuales del zooplancton en Galicia.

Durante el periodo 1995-2003, en colaboración con otros equipos del centro, se participó en el “Observatorio medioambiental de la ría de Vigo”, creado por la Fundación Provigo, participando en este último año en los informes sobre el estado del plancton en aguas de Galicia y Cantábrico tras el vertido del *Prestige*.

Contaminación Marina

Las tareas llevadas a cabo por el grupo de Contaminación Marina se centran en la evaluación y el seguimiento

de la calidad ambiental del medio marino, mediante la integración de parámetros químicos (contaminantes orgánicos e inorgánicos) y biológicos, así como la determinación de los efectos sobre los recursos pesqueros y marisqueros para su aplicación en la correcta gestión del litoral.

A principios de los años ochenta, este grupo comienza a realizar el estudio sistemático de la contaminación en la costa norte y noroeste de España para dar respuesta a los compromisos derivados de la firma del convenio sobre la protección del medio ambiente marino del Atlántico nordeste (Convenio OSPAR). Desde 1990 el grupo es responsable, a nivel estatal, del estudio de la contaminación en las costas atlánticas españolas, que proporciona la base para evaluar la efectividad de las medidas que se toman para proteger el medio marino.

El programa de seguimiento de la contaminación que lleva a cabo este grupo de investigadores, consta fundamentalmente de dos componentes: el estudio de las tendencias temporales de la contaminación con periodicidad anual; y el estudio de la distribución espacial de la contaminación quinquenalmente. Se utiliza el mejillón silvestre como especie indicadora y las muestras se recogen en cuarenta estaciones localizadas entre A Guarda y Hondarribia. Adicionalmente, se realiza el muestreo de sedimentos en zonas localizadas en la costa atlántica, incluyendo el golfo de Vizcaya, la costa gallega, el golfo de Cádiz y en el interior de las rías y estuarios.

La aceptación de los datos dentro de los programas de seguimiento de la contaminación está sujeta a requerimientos estrictos de calidad de los muestreos y análisis. Por ello, y con objeto de garantizar la calidad de las medidas analíticas realizadas, el grupo participa desde finales de los años ochenta, en ejercicios de intercalibración e intercomparación tanto nacionales como internacionales, especialmente en las pruebas del “Quality Assurance of Information for Marine Environmental Monitoring in Europe” (QUASIMEME), obteniendo siempre excelentes resultados, de tal forma que lo han llevado a ser considerado como laboratorio de referencia. Como resultado de esta actividad, el grupo posee experiencia profesional específica e información ambiental relevante, que incluye series históricas de datos sobre contaminación marina.

En base a esta experiencia, el IEO es requerido como asesor de la Administración en diversas situaciones. Tal es el caso del trabajo desarrollado por personal de este centro de Vigo entre 1990 y 2000, a petición de



la Secretaría General de Pesca del Ministerio de Agricultura, para llevar a cabo la validación y evaluación de datos procedentes de todas las comunidades autónomas en el marco de la Directiva 79/923/CEE para el control de los criterios de calidad que deben cumplir las aguas para las poblaciones de moluscos (JACUMAR).

Esta experiencia también ha permitido desarrollar la capacidad de responder de forma rápida a problemas ambientales, participando en estudios sobre evaluación del impacto y seguimiento de diversos vertidos marinos accidentales como los vertidos de los buques *Urquiola*, *Casón*, *Mar Egeo*, *Prestige*, o el vertido de las minas de Aznalcóllar. Es especialmente destacable el papel del grupo de Contaminación durante la marea negra del *Prestige*, con la amplia experiencia del grupo y la capacidad de movilizar recursos del IEO, posibilitaron la realización de una campaña oceanográfica para determinar el impacto de la marea negra en la costa gallega tres semanas después del accidente del petrolero. Posteriormente, entre diciembre de 2002 y octubre de 2006, se llevaron a cabo un total de dieciocho campañas oceanográficas y muestreos locales para determinar la distribución geográfica y la evolución temporal del fuel en agua, sedimento y biota. Aunque la principal especie estudiada fue el mejillón, también se analizaron otros invertebrados como el percebe, la navaja y el erizo de mar, y varias especies de peces como el rape, el gallo, la merluza, el lirio, la caballa, la sardina y el jurel. La serie histórica de datos de contaminantes en mejillón permitió conocer cual fue realmente el impacto de la citada marea negra, ya que algunas de las zonas afectadas presentan contaminación crónica por hidrocarburos, y permitió determinar cuando las concentraciones de hidrocarburos volvieron a niveles anteriores a la catástrofe.

En España, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) y las comunidades autónomas con competencias en materias relacionadas con la seguridad alimentaria realizan programas de seguimiento de concentraciones de contaminantes en productos destinados al consumo humano. Entre los años 2001 y 2005 el grupo de Contaminación Marina realizó un extenso estudio de los niveles de metales pesados en unas 120 especies de peces, cefalópodos, crustáceos, moluscos bivalvos y algas procedentes de diversos mares y caladeros, en el marco de un convenio de colaboración entre el IEO y la Secretaría General de

Pesca Marítima. Estas muestras fueron obtenidas principalmente a través de las campañas de investigación pesquera del Instituto. El estudio aportó información de gran relevancia a las autoridades sanitarias de la UE y fue utilizada para establecer las concentraciones máximas admisibles en los productos de la pesca. Dado su interés y la calidad de los datos, los resultados obtenidos fueron incluidos en el Codex Alimentario de la Unión Europea.

En julio de 2008 entró en vigor la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM), el pilar de la política marítima integrada de la UE, cuyo objetivo es lograr o mantener un buen estado ambiental en el medio marino en el año 2020. A partir de enero de 2010, mediante una encomienda de gestión con el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, el grupo de Contaminación Marina comienza a trabajar en la implantación de esta Directiva en España. En diciembre de 2010 se aprueba la Ley de Protección del Medio Marino, que es la transposición de la DMEM al derecho español. En esta ley, el IEO fue designado para realizar las tareas de puesta en marcha de la DMEM. Después de haber completado con gran éxito las primeras fases para su implementación, llegando a una primera aproximación del estado ambiental a través de los distintos descriptores e indicadores, quedando en el horizonte un reto importante: el diseño y aplicación de los programas de seguimiento del medio marino para dar respuesta a esta Directiva.

Finalmente, los integrantes del grupo asesoran a la Administración General del Estado, y representan a España en diversos foros científicos, grupos de trabajo y comités internacionales, en temas relacionados con el estudio de la contaminación marina, incluyendo la participación en el "Assessment of Assessments" dentro del Proceso Regular para el informe global del estado del medio ambiente marino realizado en el foro de Naciones Unidas.

Área de Pesca

Programa de "Evaluación de los recursos pesqueros en el área del ICES"

Como objetivo fundacional del IEO, la investigación sobre los recursos y la explotación de los mismos por la pesca ha sido, a lo largo de su historia, una constante entre las actividades del centro, publicándose por parte



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

de científicos numerosos trabajos sobre diferentes aspectos de las poblaciones de mayor interés comercial, efectuando contribuciones como órgano asesor de las instituciones reguladoras.

El año 1974 es el que marca de manera más notoria el despegue de este campo del conocimiento en el centro y contribuyó, sin lugar a dudas, al arranque de la investigación pesquera en el IEO. Coinciden en ese año aspectos importantes, se produce el traslado a las nuevas instalaciones en Orillamar 47 (antigua sede del Instituto de Investigaciones Pesqueras-CSIC), se convoca la primera reunión de investigadores pesqueros del Cantábrico y noroeste para analizar cómo abordar y coordinar el estudio de las pesquerías de interés para las flotas del área. Se dispone por primera vez de un gran buque de investigación, el B/O *Cornide de Saavedra* con el que se realiza la primera campaña de prospección. Es a partir de ese momento, cuando el CO de Vigo comienza a crecer al incorporarse mediante muy diferentes fórmulas de financiación, nuevo personal que se integra en el grupo encabezado por Rafael Robles y se coordina fundamentalmente con los equipos de los centros de Santander y A Coruña.

La apuesta de este equipo, con la visión estratégica de Rafael Robles, fueron la formación, especialización y reciclaje continuo de los investigadores, así como una participación internacional activa en los diferentes foros, pero principalmente en el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), sus grupos de trabajo, talleres metodológicos y conferencias científicas. También se impulsaron los cursos de formación, ya fuesen internos del IEO (gracias a investigadores como J. A. Pereiro o Jerónimo Bravo), cursos impartidos por científicos extranjeros invitados al centro y las estancias de especialización en centros extranjeros de referencia. Esto fue posible al amparo del Acuerdo de Cooperación Científica entre España y EE. UU. y a las magníficas relaciones establecidas por Rafael Robles con la NOAA, permitiendo a los investigadores realizar su formación en centros prestigiosos como el North West Fisheries Center en La Jolla (California) o el North East Fisheries Center en Woods Hole (Massachusetts), así como estancias en el centro de Vigo de investigadores de esas instituciones. También hay que reseñar estas actividades de intercambio con centros europeos, entre los que destacan el ISTPM-IFREMER de Francia, el CEFAS del Reino Unido o el de Portugal (el INIP, posteriormente IPIMAR y actualmente IPMA).

El resultado de todo este esfuerzo pronto da sus frutos y surgen del Centro Oceanográfico especialistas expertos en dinámica de poblaciones, métodos directos de estimación de la distribución, abundancia y estructura de las poblaciones utilizando metodologías como las prospecciones acústicas, de arrastre de fondo, muestreos de ictioplancton, selectividad de artes, biología de las especies de interés comercial, crecimiento, fecundidad, cadenas tróficas, comunidades bentónicas y su relación con el sustrato. Todas estas especialidades tuvieron su reflejo en numerosas publicaciones y aportaciones para fundamentar la base científica de la asesoría que el IEO precisaba dar como organismo asesor para las políticas públicas sobre la pesca y la gestión de la misma.

Otro componente fundamental de la actividad desarrollada por los equipos de investigación pesquera en el centro son los diagnósticos anuales sobre el estado de los recursos de interés para las flotas españolas operando en los caladeros atlánticos, incorporándose en los comités asesores internacionales de las distintas Organizaciones Regionales de Pesca (ORP) y Consejos Científicos, así como una participación activa en el proceso de adhesión y entrada en la UE. Esta labor asesora, asumida como respuesta a las obligaciones legales de la institución, se puede también considerar como órgano vertebrador de las actividades y dinamizador del contexto internacional en que estas se desarrollaron en todo momento, enriqueciendo el bagaje científico. Es de destacar el componente de responsabilidad social que acompaña a los protagonistas de esta actividad por las consecuencias que el resultado de la aplicación de la recomendación científica puede tener para los intereses de las flotas.

Esta orientación llevó a los equipos a mantener una relación permanente y estrecha con los sectores productivos, por un lado, como destinatarios finales y, por otro, por su necesaria contribución para abordar algunos aspectos de las investigaciones pesqueras. Investigación que a su vez exige de los investigadores una importante dedicación a las tareas de divulgación y disseminación de los resultados de la tarea científica, manteniendo reuniones o participando en numerosos foros en los que se exponen y debaten los resultados de las investigaciones. Asimismo, también se puede considerar como un buen indicador de la labor desempeñada en la participación de consorcios internacionales, fundamentalmente europeos, para ser competitivos en el desarrollo de proyectos, que además permitan conseguir



recursos financieros externos en proyectos de gran amplitud. En los últimos veinticinco años, se consiguió financiación externa por este medio para alrededor de cincuenta proyectos. Otro tanto podría decirse de los proyectos de financiación nacional o autonómica participados por los equipos de este centro.

En otros dos aspectos debe hacerse importante mención por el constante esfuerzo aplicado en ellos: por una parte, la obtención de una estadística adecuada y fiable en forma y contenido como resultado de la actividad pesquera, lo que obligó a una gran labor de campo; y por otra parte, al análisis de las diferentes fuentes de información disponible. Esto permitió posteriormente establecer una muy amplia red de información y muestreo en los puertos para fines científicos. Esta actividad implicó una gran dedicación de recursos humanos y materiales. Financiados inicialmente a mediados de los noventa a partir de proyectos de la Comisión Europea y que desde el año 2000, lo fueron por los programas comunitarios de financiación a los Estados miembros, para la recopilación de datos básicos que garantizaran la evaluación de los recursos. Estos programas comunitarios son el Data Collection Regulation (DCR) y Data Collection Framework (DCF).

Se debería añadir aquí el esfuerzo realizado en pescas experimentales, acciones piloto de pesca experimental, los programas de observación a bordo, la estimación de los descartes y las campañas para la evaluación de las poblaciones de cetáceos en el Atlántico Norte.

Desde sus comienzos, este equipo con base en Vigo, que además de la coordinación inicial con los centros de Santander y A Coruña, ha ido incorporando al trabajo común otros centros como Cádiz, Gijón, Madrid o Baleares (Palma de Mallorca) y ha mantenido una presencia importante en las funciones de coordinación entre los distintos equipos y proyectos de investigación. Así como una presencia continua en la representación del Estado, desde la década de los ochenta, en los más importantes Comités Científicos internacionales principalmente en el Advisory Committee Fisheries Management (ACFM) del ICES y el Scientific and Technical Committee on Fisheries (STCF) de la Unión Europea, posteriormente STECF al incluirse la economía dentro de sus consideraciones, y también en la Comisión Ballenera Internacional (CBI).

Actualmente desde este centro, se atiende el Advisory Committee (ACOM) del ICES que es la voz asesora en temas de explotación y gestión de recursos, los

ecosistemas y los impactos que la actividad humana ejerce sobre ellos teniendo en cuenta los acuerdos y convenios internacionales, como son la gestión integral, el enfoque del ecosistema, el principio de precaución y la sostenibilidad de los mismos. El ICES que cuenta con clientes como la UE para la gestión de los recursos y la estrategia marina, OSPAR, HELCOM o NEAFC. También es de reseñar que desde hace alrededor de treinta años, este centro tiene presencia en las más altas posiciones del ICES, en forma de delegados nacionales, de los Comités Científicos y Asesor, miembros del Bureau o vicepresidentes.

Programa de “Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas”

Este programa comenzó en 1987 con los objetivos de estudiar y evaluar los recursos pesqueros en los caladeros donde faenaba la flota española congeladora de gran altura, y de reunir, analizar y estructurar toda la información existente sobre los recursos en aguas alejadas de interés potencial para esta flota, principalmente de arrastre. El primer proyecto de investigación inició sus actividades con el seguimiento de las pesquerías de la flota española en el Atlántico sudoccidental (pesquerías de Malvinas).

Durante los últimos veinticinco años y debido a las dificultades crecientes de acceso a aguas de terceros países, a la situación de crisis de los caladeros tradicionales y a la necesidad/determinación de ejercer una pesca responsable, las administraciones pesqueras nacionales y comunitarias han demandado de una manera progresiva cada vez más asesoramiento y sobre más recursos, pesquerías y sus efectos sobre el ecosistema.

A mediados de los años ochenta, el IEO estableció dos convenios de investigación con el CSIC: uno con el Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) de Barcelona, el cual venía realizando el seguimiento y estudio de las pesquerías en el Atlántico sudeste (SEAFO); y otro, con el Instituto de Investigaciones Maríñas (IIM-CSIC) para el estudio en aguas del Atlántico noroeste (NAFO). El inicio del estudio por parte del IEO de los recursos de estas áreas implicó la asistencia a los Consejos Científicos de ambas comisiones de una manera continuada. Al mismo tiempo, la Secretaría General de Pesca (SGP) y la UE financiaron campañas de investigación en caladeros lejanos, como por ejemplo la campaña de Flemish Cap en 1988.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

El cese de la actividad de la flota española en las aguas de Namibia supuso una importante reestructuración de la flota congeladora desplazándose a los caladeros del Atlántico sudoeste y noroeste. En este último, con el auge de la pesquería de profundidad de fletán negro en la zona de regulación de NAFO, absorbió muchas de aquellas unidades pesqueras e implicó que se realizara un mayor esfuerzo de investigación en la zona, participando desde 1989 hasta la actualidad en el Consejo Científico de NAFO. Sin embargo, a partir de 1995, debido al deterioro del *stock* de fletán negro y la consiguiente reducción de esfuerzo en esa área, la flota complementó su actividad con la pesquería de la gallineta en el mar de Irminger y Hatton Bank con la consiguiente participación de los investigadores en los grupos de trabajo del ICES en el que se tratan estos *stocks*.

Hay que tener en cuenta que el estudio de estas pesquerías tan alejadas de los puertos base entraña gran dificultad precisamente por su lejanía y por el hecho de que la captura es procesada y congelada a bordo. Por ello, el estudio de estos recursos está basado en la información y los muestreos recogidos directamente a bordo por los observadores científicos. El programa de observadores se inició en 1988 a bordo de buques que faenaban en el Atlántico sudoccidental llegando a observar en todo el periodo en esta área alrededor de un centenar de “mareas” comerciales, de una duración media en torno a los cuatro meses llegando a medirse un total de medio millón de ejemplares de las principales especies de la captura de la flota en esas aguas. Progresivamente este programa de observadores se fue extendiendo a las pesquerías de NAFO, Ártico, mar de Irminger y Hatton Bank. De manera se dispone una base de datos de hace veinticinco años con información directa sobre la captura y los recursos que explota la flota de larga distancia de arrastre española.

Las campañas científicas son también un medio esencial para el estudio de estos recursos tan distantes, se realizan con buques propios como el B/O *Cornide de Saavedra*, o ajenos: de la SGP (B/O *Vizconde de Eza* y B/O *Miguel Oliver*) o incluso alquilados al efecto. Muy destacable fue la participación del grupo de investigación en el año 1986 en la campaña Antártida 8611 con dos pesqueros (*Pesca Puerta IV* y *Nuevo Alcocero*), que tuvo su continuación en el año 1991 y cuyos resultados fueron presentadas en la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR).

La serie más extensa de las campañas de evaluación es la realizada en el área de Flemish Cap, iniciada en 1988 con el B/O *Cornide de Saavedra* y continuada con el B/O *Vizconde de Eza*.

En 1995 se produjo una importante diversificación de las prospecciones, con una campaña pionera dirigida al fletán negro en el talud continental de Svalbard y la extensión del área de estudio al Gran Banco de NAFO. Años después se inicia una nueva serie dirigida al fletán negro en el Flemish Pass (2003) y estas campañas se extendieron durante tres años dentro de las aguas canadienses (partir de 2007). En la actualidad, se llevan a cabo anualmente tres meses de evaluación pesquera en la zona de regulación de NAFO.

Otra modalidad utilizada para prospectar nuevas áreas y recursos fueron las Acciones Piloto de Pesca Experimental, en las que la UE y la SGP subvencionaron la actividad del barco de prospección, elaborando el IEO la memoria y el informe de resultados. La cobertura espacial de estas pescas experimentales ha sido muy amplia: se centraron fundamentalmente en aguas internacionales del océano Atlántico; dirigidas a recursos de profundidad en la dorsal centroatlántica, golfo de Guinea, banco de Valdivia, en el Atlántico sudoriental, en el Atlántico Norte y en el Atlántico sudoccidental, así como en el Pacífico sudoriental y en aguas de países como Brasil, Uruguay, Perú y Groenlandia. Cabe destacar también aquellos embarques de observadores en la flota comercial a la puesta en marcha de las pesquerías, con el fin de asesorar a la Administración pesquera española, como fue el caso del Atlántico sudoccidental (1988), fletán negro en aguas de NAFO (1990), Hatton Bank y la platija en el mar de Barents (1995).

Siguiendo las recomendaciones de Naciones Unidas y a solicitud de la SGP, a partir de 2005 se ha desarrollado toda una nueva línea de estudio sobre los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV) y el posible impacto que los artes de pesca puedan ejercer sobre ellos. Esta línea de trabajo multidisciplinar se inició en el área de Hatton Bank con el B/O *Vizconde de Eza* entre los años 2005 y 2008. Estos estudios fueron la base para que el ICES recomendase, tanto a la Unión Europea como a NEAFC, el cierre de parte de esta zona de pesca, concretamente 16.000 kilómetros cuadrados ubicados entre los 500 y los 1.500 m de profundidad para la protección de estos ecosistemas. Entre los años 2007 y 2010 comenzaron las campañas de identificación de EMVs en las aguas internacionales del Atlántico sudoccidental





Imagen 7. Diferentes estudios y muestreos en campaña y en el CO de Vigo; imagen 4A. B/O *Cornide de Saavedra* [autor: J. Valeiras]; imagen 7B. B/O *José Mª Navaz* [autor: Sonsoles González-Gil]; imagen 7C. Campaña de marcado de merluza en el B/O *Francisco de P. Navarro* [autor: José Iglesias]; imagen 7D. Arrastre planctónico con red del modelo Bongo [autor: Ana Miranda]; imagen 7E. Draga para la obtención de muestras del fondo [autor: José Antonio Soriano]; imagen 7F. Botella hidrográfica del tipo Go-Flo; imagen 7G. Muestreo biológico en las instalaciones del CO de Vigo.

Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

y sudoriental (SEAFO) en el B/O *Miguel Oliver*. Como resultado de estas campañas se cerraron en el Atlántico sudoccidental 41.300 km² a la pesca para proteger a estos ecosistemas y en el Atlántico sudeste, en la cordillera de Walvis, también se prohibió el arrastre en varios montes submarinos protegidos.

En el año 2009 en el área de NAFO, se ha constituido el proyecto internacional NEREIDA para el estudio de EMV con participación de Canadá, Reino Unido y Rusia utilizando el B/O *Miguel Oliver* y el B/O canadiense *CCGS Hudson* en los años 2009 y 2010. La información recogida especialmente de los corales de agua fría y los campos de esponjas en los Grandes Bancos de Terranova, Flemish Cap y Flemish Pass y es fundamental para el asesoramiento en los grupos de trabajo de NAFO y la información se está utilizando actualmente para redefinir los límites de las zonas cerradas a la pesca.

Dentro de las labores de cooperación con países iberoamericanos para la formación y capacitación pesquera, personal de este programa impartió cursos en el buque escuela INTERMARES de la SGP. Asimismo, científicos del programa de pesquerías lejanas han impartido un módulo sobre sostenibilidad pesquera, incidiendo en aspectos de: “La investigación pesquera aplicada a campañas científicas de pesca”, en países como Perú, Ecuador, Panamá y Belice.

Por otro lado, en diferentes “memorándums de entendimiento” entre las administraciones pesqueras de varios países iberoamericanos y la SGP de España se contempló en su momento la realización de una serie de campañas de prospección y evaluación de recursos pesqueros con el B/O *Miguel Oliver*. Durante el periodo 2007-2011 se han llevado a cabo catorce campañas de investigación multidisciplinarias en aguas de: Panamá, Perú, Ecuador, El Salvador, Uruguay, Centroamérica en aguas del Pacífico y Centroamérica en aguas del Atlántico. Personal del IEO y de la SGP ha coordinado y dirigido estas campañas con científicos de instituciones de investigación marina de los diferentes países ribereños.

El centro en la actualidad

Cuenta con una plantilla de unas 160 personas entre personal funcionario, laboral y en formación. Sus instalaciones son múltiples: la Sede Central y la planta de cultivos se ubican en Cabo Estai, mientras que las restantes

dependencias, cedidas por la Autoridad Portuaria de Vigo, se reparten entre la avenida Beiramar y cuatro almacenes, entre el puerto del Berbés y la Dársena de Bouzas. En este puerto vigués se sitúa la principal base de la flota del IEO para los buques oceanográficos *Cornide de Saavedra*, *Ramón Margalef*, *Ángeles Alvariño* y *José María Navaz*.

En cuanto a relaciones institucionales, el centro como parte del IEO, participa activamente en el Campus de Excelencia Internacional *Campus do Mar*, como uno de los cinco promotores de esta agrupación de investigación y desarrollo de Galicia y Norte de Portugal. Asimismo, colabora activamente con otras instituciones de su entorno relacionadas con el mar, entre ellas cabe destacar: CETMAR de la que el IEO es miembro de su Patronato, Autoridad Portuaria como miembro de su Consejo de Navegación, INESMA (Instituto de Estudios Marinos para la Nutrición y el Bienestar) como miembro del Consejo Asesor, con la Plataforma Tecnológica Europea de la Pesca (EFTP), la Plataforma Tecnológica para la Pesca y Marisqueo de Galicia (Tecnopeixe), la Plataforma Tecnológica para la Protección de la Costa y del Medio Marino (PROTECMA), en la iniciativa para la creación de la Red Iberoamericana de Investigación Pesquera para el uso sostenible de los recursos pesqueros (INVI-PESCA), en la Junta Directiva del ICCT (Instituto de Cultura, Ciencia y Tecnología de Galicia). También tiene convenios de colaboración, entre otros, con el INTECMAR (Instituto Tecnológico para el Control del Medio Mariño), diversos convenios específicos de desarrollo de los Convenios Marco del IEO con las tres universidades gallegas (A Coruña, Santiago de Compostela y Vigo), con el Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia, con asociaciones de armadores y con carácter internacional, se mantienen convenios con Colombia, Nicaragua y Guinea Conakry.

Igualmente, los sucesivos directores de nuestro centro han impulsado la organización de diversos actos de relevancia internacional, como fueron el 10th Dialogue Meeting del ICES en 1995, la Euroconferencia “Water and Life” de la Comunidad Europea en el año 2000, la reunión de directores EFARO (Organizaciones Europeas de Investigación Pesquera y Acuicultura) en el año 2002, colaborando en la Reunión de Ministros de Pesca 2003, en la Conferencia Científica Anual del ICES en el año 2004, y en la Comisión Organizadora de la World Fishing Exhibition en Vigo (1973, 1985, 1991, 1997, 2003 y 2009).



Las labores de divulgación en el entorno de la ciudad han sido también una importante tarea desempeñada, organizando charlas, conferencias, visitas al centro de escolares, etc.; destacando las variadas actividades desarrolladas en el Año de la Ciencia 2007. También se mantiene una destacada presencia en la sociedad viguesa, colaborando, dentro de la Fundación Provigo, en la elaboración del Plan Estratégico de Vigo y participando en el Observatorio de la ría. En el año 2007, el centro de Vigo recibió el máximo reconocimiento institucional que otorga la ciudad con la entrega del galardón de Vigueses Distinguidos.

Del mismo modo es muy destacable la importante contribución de su personal en la alta representación nacional e internacional de diversos estamentos relacionado con la investigación marina, órganos de decisión y gestión. Como por ejemplo en el marco del ICES, hacer mención especial a la vicepresidencia del mismo, delegados nacionales y miembros del Bureau, representación nacional en su Comité Científico (SCICOM) y diferentes Comités de Asesoramiento: Ecosistemas (ACE), Medio Marino (ACME), Gestión Pesquera (ACFM) y en la actualidad, la integración de estos en el Comité Asesor (ACOM). También en el ICES, investigadores de este centro han sido presidentes de grupos de trabajo de evaluación de recursos pesqueros y de otros temas relacionados con el medio marino. Otros compañeros han ocupado diferentes puestos de relevancia en foros de la Unión Europea como el de presidente del Comité Científico, Técnico y Económico para la Pesca de la Comisión Europea, en el “Panel Members of the Five Year Assessment of the Specific Programmes for RTD in the Field of Agriculture and Fisheries”, o como “Member of the Group of Independent Experts to Advice the

European Commission for the Four Generation of the Multi – annual Guidance programme”, más conocido como Informe Lassen. En ICCAT, personal de este centro ha presidido el SCRS (Standing Committee on Research and Statistics). En OSPAR, han participado como representantes nacionales en Comités Asesores y grupos de trabajo. En Naciones Unidas han sido miembros del grupo directivo, como representante del oeste de Europa, para el desarrollo de la “Evaluación de Evaluaciones” (“Assessment of Assessments”). En relación con las floraciones algales nocivas, han ocupado la presidencia del Panel Intergubernamental del ICES (IPHAB), así como la coordinación de la VIII Conferencia Internacional de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) sobre este tema y la presidencia de la Sociedad Internacional para el Estudio de las Algas Nocivas, que además, y como reconocimiento internacional, se concedió a una investigadora de este centro la medalla conmemorativa del 50 aniversario de la COI. En el año 2008, fue concedido a otra compañera el premio Joven Científico (hoy en día denominado premio Patrick Gentien) de la Sociedad Internacional para el Estudio de las Algas Nocivas (ISSHA), por su relevante contribución a la investigación de los ciclos de vida de las microalgas tóxicas. Con respecto a la acuicultura, al año siguiente, personal de este centro ocupó la presidencia del Comité Científico en el Congreso Nacional de Acuicultura (2009).

Otros compañeros investigadores también han desempeñado puestos de responsabilidad en el IEO y otras instituciones, como son: la Dirección y Subdirección General del IEO, Dirección Xeral de Recursos Mariños de la Xunta de Galicia, Consejero del Comisario de Pesca de la UE y Dirección del CETMAR.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Vigo en 2012

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Trujillo Gorbea, Valentín [F.]	Director	A1/29	1988
González-Garcés Santiso, Alberto [F.]	Consejero Técnico	A1/28	1987
Pereiro Muñoz, Fco. Javier [F.]	Consejero Técnico	A1/28	1975
Iglesias Estévez, José [F.]	Investigador A1	A1/27	1975
Bellas Bereijo, Juan [F.]	Investigador Jefe de Programa	A1/27	2009
Iglesias Martínez, Sergio [F.]	Investigador Jefe de Programa	A1/27	1977
Porteiro Lago, Carmela [F.]	Investigador Jefe de Programa	A1/27	1976
Cabanas López, José Manuel [F.]	Investigador A2	A1/26	1984
Fraga Rivas, Santiago [F.]	Investigador A2	A1/26	1977
Fumega L'Hotellerie de Fallois, José [F.]	Investigador A2	A1/26	1977
González-Quijano Mosteiro, Amelia [F.]	Investigador A2	A1/26	1982
Lens Lourido, Santiago [F.]	Investigador A2	A1/26	1974
Peleteiro Alonso, José Benito [F.]	Investigador A2	A1/26	1986
Pérez Contreras, M ^a Nélica [F.]	Investigador A2	A1/26	1982
Reguera Ramírez, Beatriz [F.]	Investigador A2	A1/26	1984
Besada Montenegro, M ^a Victoria [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	1988
Bravo Portela, Isabel [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	1984
Cal Rodríguez, Rosa M ^a [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	1976
Castro Pampillón, José Antonio [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	1999
Cerviño López, Santiago [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2004
Gago Piñeiro, Jesús [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2008
Garabana Barros, Dolores [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2007
Guijarro García, Elena [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2009
Olmedo Herrero, Mercedes [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	1981
Paz Canalejo, Xabier [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	1997
Pérez Rodríguez, Montserrat [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2011
Piñeiro Álvarez, Carmen Gloria [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	1984
Ramos Martos, Ana [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2006
Riveiro Alarcón, Isabel [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2009
Rodríguez dos Santos Domingues, Pedro Miguel [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2009
Rodríguez Hernández, Francisco José [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2008
Sacau Cuadrado, Mar [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2003
Santos Vázquez, M ^a Begoña [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2004
Viñas Dieguez, Lucía [F.]	Investigador Titular OPIS	A1/26	2001
Carrera López Pablo [F.]	Investigador A3	A1/24	2012
González Troncoso, Diana [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	2004
Río Iglesias, José Luis del [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	2000
Román Marcote, Esther [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1999
Abad Casas, Esther [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	2009
Álvarez-Blázquez Fdez, Blanca [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1990
Casas Sánchez, José Miguel [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1996
Costas Bastida, Gersom [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	2000
Durán Muñoz, Pablo [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1996
Fernández-Villamarín Pérez, Amelia [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1993
Franco Hernández, M ^a Ángeles [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1996
González Costas, José Fernando [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1995
Martínez Portela, Julio [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1984
Meijide Cameselle, Manuel [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1984
Miranda Vila, Ana [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1977



Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Vigo en 2012 (cont.)

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Otero Pinzás, Juan José [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1992
Pérez Pérez, José Ramón [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1980
Sainza Sousa, María [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1996
Sánchez Conde, Francisco Javier [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1977
Valeiras Mota, Julio [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	2009
Vilar Santiago, José Carlos [F.]	Jefe de Servicio	A2/26	1987
Schultze Prado, Fernando [F.]	Especialista I+D+I	A2/20	1979
[Opta por el anonimato]	Analista Programador	A2/18	[---]
Casas Rodríguez, Gerardo [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	1988
García de Arboleya Cañas, Cristina [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	2009
López Díaz, Eduardo [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	2009
Marín González, Manuel [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	1988
Solla Covelo, Antonio [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	2007
Tenreiro López, Uxía [F.]	Técnico de Biblioteca	A2/18	2007
Ferrer Enríquez, Matilde [F.]	Jefe Sección Asuntos Generales	C1/22	1990
Cambeiro Cambeiro Bruno [F.]	Especialista I+D+I	C1/20	1986
Gómez Ceruelo, Castora [F.]	Especialista I+D+I	C1/20	1986
Patiño Alonso, Baltasar [F.]	Especialista I+D+I	C1/20	1986
Pérez Ruiz, M ^a José [F.]	Administrador de Red	C1/18	2010
Fontenla Giráldez, Jorge [F.]	Ayudante Técnico	C1/18	1988
Otero Pinzás, Rosendo [F.]	Ayudante Técnico	C1/18	1982
Ramilo Rivero, Guadalupe [F.]	Ayudante Técnico	C1/18	1988
Ramilo Rivero, M ^a Isabel [F.]	Ayudante Técnico	C1/18	1986
Antúnez Mella, M ^a José [F.]	Jefe de Negociado de Gestión	C1/18	1991
Resino García-Heras, M ^a Jesús [F.]	Jefe de Negociado de Gestión	C1/18	1990
Gómez González, Antonio [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2002
Fernández Fernández, Juan Carlos [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2004
Alvés Garaña, Inmaculada [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2004
Araujo Fernández, Hortensia [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2003
Blanco García, Xoana [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2008
Bóveda González, M ^a Carmen [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1988
Cabrero Rodríguez, Agueda Henar [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2008
Lago Rouco, M ^a Jesús [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2002
Leal Ramos, Ana [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2006
Lluch Fernández, M ^a Nuria [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2008
Loureiro Caride, Isabel [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2000
Montenegro Soto, Francisco Javier [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1986
Oliveira Blanco, Isabel [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2001
Peleteiro Alonso, M ^a Eugenia [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1996
Rial Rodríguez, M ^a Pilar [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2004
Sánchez Barba, M ^a José [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2007
Soriano Sanz, José Antonio [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2006
[Opta por el anonimato]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	[---]
López Gómez, Julia [F.]	Jefe Unidad de Biblioteca	C1/16	1991
[Opta por el anonimato]	Monitor	C1/16	[---]
[Opta por el anonimato]	Jefe de Negociado	C1/15	[---]
Crispín Peña, Sofía [F.]	Jefe de Negociado de Registro General	C1/15	1998
[Opta por el anonimato]	Puesto de Trabajo de Informática	C1/15	[---]
Paz Nogueira, Mónica [F.]	Auxiliar de Investigación	C2/14	2008
Pampillón Lorenzo, M ^a Dolores [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2008



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Vigo en 2012 (cont.)

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Valtierra Iglesias, Javier [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2009
Pita Freire, Venicio [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	1993
Martínez González, Enrique [L.F.]	Oficial de primera	3	2012
Bendaña López, Margarita [L.F.]	Titulado Medio de Gestión y Servicios Comunes	2	2005

Nota: incluimos una relación de los compañeros más veteranos del CO (con más de dos décadas de antigüedad) jubilados entre 1990-2014: José Ramón Besada Rial, Ramón Bóveda Meléndez, Palmira Ferrerira Pérez, Anselmo Padín Fernández, Antonio Castro González, José Massó Bolívar, José María Castro Pernas, Juan José González Fernández, Miguel Remigio Calero Fernández, Francisco Javier Sánchez Conde y Sergio Iglesias Martínez.



Imagen 8. Instalaciones del CO de Vigo.



El Centro Oceanográfico de Canarias (1927-1980)

El primer dato documental de la idea de creación de un Laboratorio Oceanográfico en las Islas Canarias se encuentra en el Real Decreto fundacional de 1914 del Instituto Español de Oceanografía que lo especifica claramente en su artículo 2º, recogiendo así las demandas de reconocidos científicos españoles y europeos que veían en el archipiélago un punto estratégico privilegiado para los estudios de las corrientes marinas del Atlántico y de las condiciones biológicas pesqueras del denominado Banco Pesquero Canario-Africano.

La necesidad de este laboratorio fue reafirmada en las conclusiones del Congreso Nacional de Pesca Marítima de Madrid (1918), y ratificada por el Consejo Internacional para la Exploración del Mar o ICES, que hace su solicitud a España en el momento de su adhesión (1924), instando a su creación por el gran interés para las ciencias marinas que tiene la situación geográfica del archipiélago como punto central tricontinental Europa-África-América, y reiterándola más tarde al ampliar el ámbito de su actuación hasta cabo Bojador y las islas Canarias, por la importancia de las pesquerías del área.

También tuvieron relevancia en esta demanda la constitución del Consejo Oceanográfico Iberoamericano (Madrid, 1929) y la celebración del Congreso Internacional de Oceanografía Marina e Hidrología Continental (Sevilla, 1929) pues a medida que avanzaban los estudios europeos sobre el mar, se manifestaba la importante influencia de las condiciones oceanográficas del área canario-africana en los cambios de las masas de agua en el Atlántico Norte, con sus fenómenos asociados.

Se puede decir así que este centro nace de una demanda de investigación oceanográfico-pesquera largamente requerida y con clara vocación de interés nacional e internacional en el ámbito de sus estudios, lo que

ha marcado su actividad en el transcurrir de su historia hasta la actualidad, acompañada también, curiosamente, de la repetición de los problemas de su primera etapa: retrasos o interrupciones de actividad por importantes carencias de las instalaciones apropiadas.

» El Laboratorio Oceanográfico de Las Palmas (1927-1935)

El primer laboratorio canario del IEO se estableció en Las Palmas de Gran Canaria por Real Orden de 8 de noviembre de 1927, destinándose al mismo el 6 de diciembre al matrimonio formado por Luis Bellón Uriarte y Emma Bardán Mateu, como director y ayudante de investigación respectivamente, procedentes de los Laboratorios Centrales (Madrid), donde habían iniciado su carrera científica. Se le encomienda al director, como primera tarea, la realización de gestiones ante las autoridades del Cabildo Insular, Ayuntamiento de Las Palmas y Junta de Obras del Puerto, para concretar la buena disposición mostrada ante los indudables beneficios que aportaría a la región, dando las ayudas necesarias para poder disponer de unas instalaciones adecuadas y dotación económica. El proyecto contemplaba, además de varios despachos y laboratorios especializados, museo, acuario y sala para cursos y conferencias, dentro de las demandas habituales de la época.

Sin embargo, pronto empiezan las dilaciones administrativas por parte del Ayuntamiento ante la ubicación elegida por Bellón para la cesión del solar, y la construcción del ansiado laboratorio se retrasa en un largo proceso. Finalmente, las actividades de investigación se inician en octubre de 1929 en un antiguo chalé



situado en la calle León y Castillo nº 264, junto al mar, alquilado como sede provisional por orden del director general del IEO (Odón de Buen), con el mínimo apoyo ministerial, para no dilatar más el comienzo inmediato de los trabajos propios del laboratorio.

Puede sorprender la actualidad del enfoque de los trabajos emprendidos, que eran propios del plan de trabajo del joven Instituto para sus laboratorios costeros, como el mismo Luis Bellón explica en sus primeras publicaciones de resultados (año 1931): “Comprende tanto el estudio físico y químico de las aguas marinas [...] como el estudio biológico de los seres que las habitan, condicionado por las causas y fenómenos antes citados, en el aspecto puramente científico y en el de aplicación, es decir, la pesca [...]”. Y establece dos Estaciones Fijas, dentro de los medios disponibles, “para observaciones sistemáticas y deducir las modificaciones del medio marino en función del tiempo”. También resalta la posición única en el mundo del laboratorio “para pescas científicas extraordinarias” pues aquí basta alejarse 17 millas para superar los 3.000 m de profundidad, que en Europa requerirían “docenas y aún cientos de millas, con los gastos y pérdida de tiempo consiguiente”, circunstancia ya aprovechada por investigadores extranjeros sabedores de tal característica.

Los trabajos de Luis Bellón y Emma Bardán¹ durante casi una década (1927-1935) en este laboratorio de Canarias, o Laboratorio de Pesca de Canarias como también fue conocido, sobre oceanografía (física, química, geológica...), meteorología, fauna y pesca (pesquerías de elasmobranchios y de túnidos de Canarias) han quedado recogidos en numerosas publicaciones nacionales y extranjeras, y dada su calidad humana, actividades docentes y compenetración con la sociedad de Las Palmas dejaron un recuerdo imborrable.

Aunque en el mes de marzo de 1935 Odón de Buen vuelve a reiterar al Ayuntamiento el gran interés del IEO por los terrenos cedidos, es finalmente cuando se da el “cierre temporal” con la Real Orden de 26 de diciembre, fundamentada en la mala situación económica del país, y se consuma con el traslado del personal científico y equipos al laboratorio de Málaga.

» Los proyectos fallidos (1936-1947)

La Guerra Civil y sus terribles secuelas supuso poco después un gran freno a las posibilidades del laboratorio de

Canarias, pues el propio IEO sufrió la pérdida de gran parte de sus investigadores que, junto con su director Odón de Buen, marcharon al exilio o fueron represaliados, al mismo tiempo que la propia esfera política isleña se movía en la penuria de materias y alimentos básicos.

Sin embargo, sorprendentemente en 1941, en plena Guerra Mundial, se inicia un nuevo intento desde la Junta Provincial de Turismo del Gobierno Civil de Las Palmas que concluye en 1946 sin éxito (según ha documentado Martín del Castillo). El proceso, que merece breve reseña en cuanto dio sin duda experiencia a la posterior e inmediata propuesta de las instituciones de S/C de Tenerife, tropieza desde el principio con diferencias de interés y de la disposición de compromiso a asumir, pues la Junta quiere el “Instituto Oceanográfico y Acuario” y el Ayuntamiento el “Museo de Pesca”, además de tener que superarse la excesiva desconfianza que dan los antecedentes. El contacto formal con el recién reorganizado IEO —ahora incorporado al Ministerio de Marina— se retrasa así más de tres años, pero su entonces director general, el almirante Jesús María de Rotaache, responde prontamente; queriendo impulsar la reapertura pero sin menoscabo de vocación, prestigio y solera de la institución², y dado que no se tenía para ello presupuesto propio, les propone un laboratorio con hasta cuatro posibles alternativas a las instalaciones y costes dentro de las penurias económicas de la época. El Ayuntamiento acepta y toma el protagonismo, obteniendo del Cabildo y de la Base Naval de Canarias el recabado apoyo, pero la Junta de Obras del Puerto lo niega y vuelve a convertirse en el recurrente escollo al proyecto (que parece un hecho no ajeno a cierta pugna entre dos ministerios), esta vez definitivamente³, pues en 1947 se inician los contactos y gestiones con el IEO desde la capital tinerfeña para su instalación en Santa Cruz de Tenerife.

Los trabajos de investigación en la zona se retoman, aún con las dificultades citadas, y ya en 1941 se hace la campaña del *Ábrego*⁴ en el Banco Pesquero Sahariano y pronto se instalan los primeros mareógrafos de la Red del IEO (de 1943).

En 1947 se creó un patronato entre el IEO, el Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife y el Cabildo Insular de Tenerife —no integrándose la Junta del Puerto— para la construcción de un edificio que contuviera un laboratorio de investigación, un Museo de Biología Marina, Oceanografía y Pesca y un Acuario, pero su construcción se paraliza al cubrirse aguas⁵.



» Un trienio decisivo (1955-1957)

El verdadero artífice de la creación del Centro Oceanográfico en la capital tinerfeña fue Ramón Carmelo García Cabrera (1918-1980), conocido cariñosamente como *Don Carmelo*. Licenciado en Ciencias Naturales por la Universidad de Madrid, comenzó instalando en los años cincuenta un minúsculo laboratorio “provisional” en su propio domicilio y allí, con la máxima penuria de medios, inició sus primeros trabajos. Su labor fue ingente, tanto en lo científico, como en las tareas administrativas y de gestión. Divulgador carismático y gran comunicador, defendió incansablemente la imperiosa necesidad de ir ampliando la investigación oceanográfica y pesquera del área a todos los niveles. Con muchas intervenciones en la radio y artículos en la prensa local va creando la necesaria conciencia en la sociedad y acaba convenciendo a las autoridades para que colaboren en impulsar su gran proyecto.

Efectivamente, los datos disponibles para ese trienio muestran una gran actividad investigadora, a pesar de de no estar terminados los nuevos locales propiamente dedicados a ello (temporalmente se usan los laboratorios de la Escuela Profesional de Comercio y los del Instituto Regional de Edafología). Igualmente muy destacable es el gran esfuerzo que desplegó García Cabrera para la promoción en la sociedad de la labor realizada

y de los ambiciosos proyectos de futuro. Hemos cuantificado su intensa actividad divulgativa para el primer año (1955): publicación de más de cincuenta artículos sobre ictiología y pesca en revistas y periódicos, sesenta y cinco charlas radiofónicas en las distintas emisoras del archipiélago, conferencias sobre temas variados (en la Universidad de La Laguna, Instituto de Estudios Canarios y Escuela de Estudios Mercantiles) y profesor del curso sobre “Aplicaciones de la fauna y flora marinas de Canarias a la economía del archipiélago”.

Los objetivos científicos de aquel trienio estaban centrados principalmente en la catalogación de los peces de Canarias y de la costa de la entonces denominada África Occidental Española, con el estudio detallado de la biología pesquera de las especies de mayor interés comercial, como la sardina (únicamente durante 1955 se estudiaron exhaustivamente más de 4.000 ejemplares), el “machuelo” o alacha (determinación de su ciclo biológico), y la “sama” (estudio de sus cambios sexuales). También se investigaron y catalogaron taxonómicamente los moluscos, crustáceos y las algas del área, coincidiendo estos con el inicio de funcionamiento de una planta para la extracción industrial de agar y alginatos.

Estudiaban periódicamente el medio marino en varias estaciones fijas en la cercanía de la costa, gracias a la inestimable colaboración del comandante del guardacostas *Pegaso* y del químico Antonio González Batista,



Imagen 1. Carmelo García Cabrera (1918-1980), primer director del Laboratorio Oceanográfico de Tenerife, junto a una manta capturada en una de las múltiples campañas oceanográficas que dirigió en aguas del caladero canario-sahariano [*La Provincia. Diario de Las Palmas*].





Imagen 2. Emma Bardán Mateu y Fernando Lozano Cabo, ilustres investigadores de la oceanografía y de la pesca en Canarias y el caladero Sahariano, en el Departamento de Ictiometría y Estadística del IEO en Madrid, a finales de los años sesenta [archivo Gonzalo Lozano Soldevilla].

para el estudio de las muestras de agua recogidas. Se adquirió para ello el material de laboratorio necesario: “juegos de buretas, reactivos y todo cuanto se precisa para una labor eficiente y continuada”.

Para los estudios de biología marina se construyó un acuario experimental y se solicitó la compra de dos escafandras autónomas y compresor, junto con una cámara de fotos submarina. Todo ese equipamiento se consideraba imprescindible para comenzar “estudios sobre embriología y relaciones con el medio vital”.

Además, las ambiciosas investigaciones proyectadas para el año 1957 en aguas canario-africanas se enmarcaron en las actividades internacionales consensuadas para el Año Geofísico Internacional. El almirante de la base naval de Canarias cedería pequeños buques de guerra encargados de la vigilancia en esas aguas para la ejecución de campañas de estudio por la costa de África e islas Canarias. Estas actividades oceanográficas se complementarían con amplias prospecciones con los buques *Xauen*, *Tofiño* y *Malaspina*.

» La transición hacia la sede estable en Santa Cruz (1958-1978)

En 1960 se consigue un incremento de dotación humana y presupuestaria, instalándose un modesto Laboratorio Oceanográfico en Santa Cruz de Tenerife, y don Carmelo se convierte en su primer director. La

Sede Central y los despachos se instalan en la calle del General Goded, mientras que para la sección de Oceanografía Química se consigue la cesión temporal de un laboratorio del Instituto de Productos Naturales del CSIC, en La Laguna, gracias a la amistad e inestimable colaboración del profesor Antonio González González.

Esta etapa fundacional concluye en 1973, gracias a los fondos conseguidos a través del III^{er} Plan de Desarrollo, cuando se acaba e inaugura la primera fase del edificio cuya construcción estaba paralizada desde hacía varios años, situada en la avenida Marítima de la ciudad. Cuenta con unos 400 m² útiles para laboratorios y biblioteca, además de dos viviendas y una pequeña residencia para becarios o visitantes, quedando pendiente, en cimientos, el proyecto inicial de dotación de museo y acuarios públicos, ahora considerado excesivamente costoso y obsoleto en su concepción. Este hecho fue decisivo para que cinco años más tarde se iniciara la búsqueda de un nuevo solar y la construcción de otro edificio (inaugurado en 1982), al no conseguirse la transformación de ese proyecto al que se estaba obligado por el Ayuntamiento.

Esta década que comienza coincide con una fecunda actividad científica, relacionada fundamentalmente con el proyecto internacional CINECA (1968-1978), siendo varias las campañas realizadas por el B/O *Cornide de Saavedra* coordinadas por este CO de Canarias. También se inicia la colaboración, que gana en profundidad con los años, entre el centro y la Universidad de La Laguna (ULL), de la mano del catedrático de Biología Marina Fernando Lozano Cabo, investigador del IEO en excedencia.



Imagen 3. Jerónimo Bravo de Laguna a bordo del *Agamenón* con el patrón Salvador Fuentes, en uno de los trabajos de recursos pesqueros del archipiélago de los años 1977-78 [archivo Gonzalo Lozano Soldevilla].



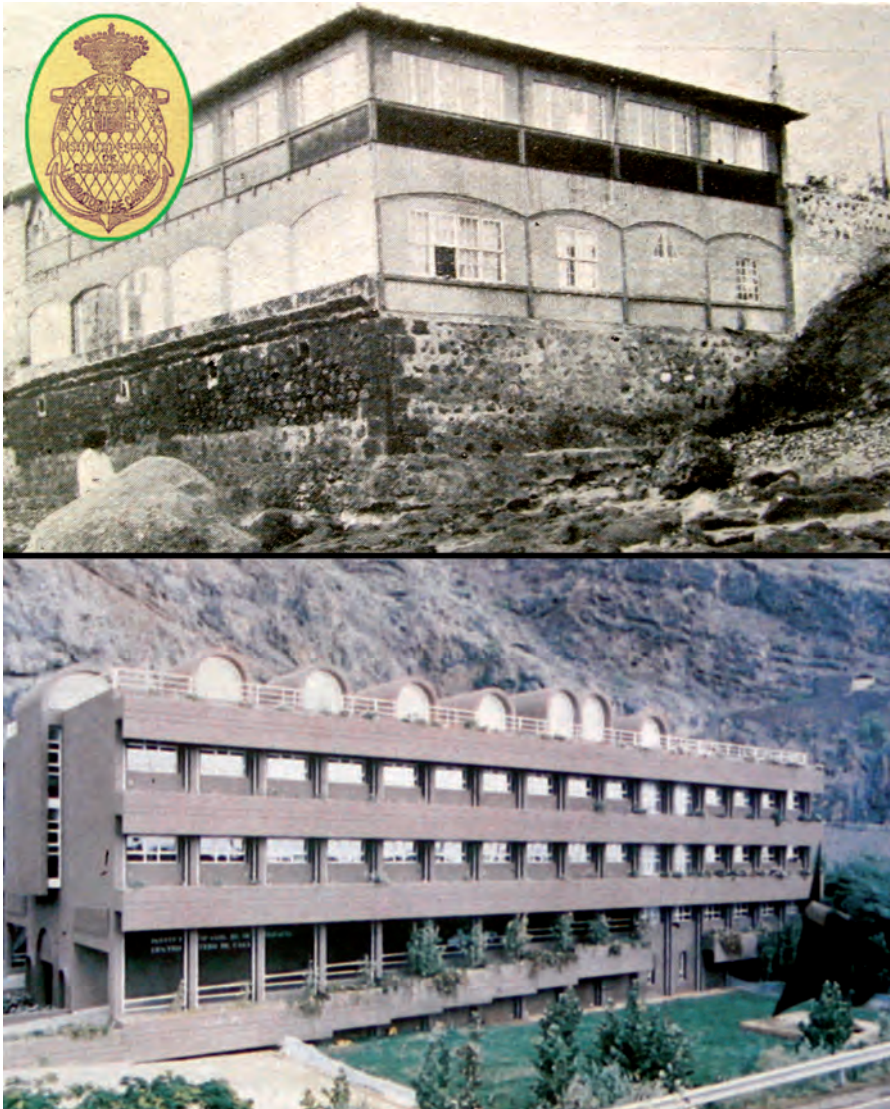


Imagen 4. Fotografías de dos de las sedes que ha tenido el Centro Oceanográfico de Canarias en su historia. Arriba: el primer inmueble en Las Palmas de Gran Canaria (1927-1935), con el escudo diseñado por Luis Bellón para el membrete del entonces laboratorio de Canarias del IEO. Abajo: el penúltimo edificio del centro, en la carretera de San Andrés en Santa Cruz de Tenerife (1982-2007).



Imagen 5. Un grupo del personal en marzo de 1986 en la sede del CO inaugurada en 1982. De izquierda a derecha en la 1ª y 2ª fila: a) J.C. Santana, L. López Abellán, E. Balguerías, C. García-Ramos, Mónica González, Mª T. García Santamaría, J. Bravo de Laguna, J.A. García Braun, J.A. Díaz Cordero, R. Torres de la Cruz, S. Torres Núñez, F. Real Hardisson, J.Mª. Rodríguez, F. López Laatzén, D. de Armas; b) J. Ariz Tellería, Mª E. Quintero, C. Castilla, S. Silvera del Amo, Rafael Molina y Mª Ángeles Rodríguez [archivo del CO de Canarias].

El pequeño pesquero *Agamenón*, de 13 m de eslora, adquirido en 1972, es totalmente remodelado y trasformado en barco polivalente como apoyo a los estudios de las condiciones oceanográficas y al mejor conocimiento de la fauna y recursos pesqueros del archipiélago, campos en los que se continúa trabajando en las diversas islas. También prestó grandes servicios a la ULL para sus campañas de investigación y prácticas de alumnos de Biología Marina, y más tarde al Museo de Ciencias Naturales en sus trabajos en las islas Salvajes, entre otros.

En 1974 las investigaciones y estudios de los recursos pesqueros cobran un nuevo e importantísimo impulso en el CO de Canarias con la incorporación de España al recientemente creado Comité de Pesca del Atlántico Centro Oriental de la FAO (CPACO o CECAF, en sus siglas en inglés), que abarca desde



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros



Imagen 6. Instalaciones del CO de Canarias en la actualidad (desde el año 2012), situadas en la dársena Pesquera del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Se distribuyen en unos 18.000 m² de superficie y cuenta con planta experimental de cultivos marinos [archivo del CO de Canarias].

Gibraltar hasta Angola. La obligación de aportar datos científicos y técnicos a los grupos de trabajo internacionales lleva aparejada una intensa y magnífica formación, organizada por la FAO para los participantes, en los nuevos métodos científicos para el conocimiento de los *stocks* y su grado o estado de explotación, introduciéndose ya los modernos conceptos de equilibrio y sostenibilidad.

El abandono del Sáhara, la pérdida del Banco Pesquero Canario Sahariano y la extensión de las aguas territoriales a las 200 millas refuerza el interés en estos estudios e investigaciones, pues permiten dar asesoramiento a la Administración pesquera española al quedar

la pesca sujeta a acuerdos bilaterales (de esos países con España primero y después con la UE), entre los que destacan los Acuerdos Pesqueros con Marruecos, y más tarde con Mauritania.

Ese mismo año y de igual forma se inician estudios sistemáticos de los recursos y pesquerías de túnidos de Canarias para trabajar dentro del marco de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT).

En 1978 se crea la Red de Observación Marina (ROM) en todo el litoral español para el control de calidad del medio marino, haciendo estudios sistemáticos de parámetros oceanográficos, plancton y contaminantes,



comenzando así un nuevo proyecto de investigación en el CO de Canarias que más tarde se amplía desde aquí a la región sudatlántica española.

Todas estas actividades de investigación llevan en esta década a la incorporación, poco a poco, de nuevos miembros al centro, entre los que se deben citar a Jerónimo Corral Estrada en Biología, Domingo Mascareño Afonso, Rafael Molina González y Manolo Samper en Física; Argeo Rodríguez de León, José Antonio García Braun y José Escánez en Química y posteriormente nuevos químicos y ayudantes y un largo número de biólogos procedentes de las primeras promociones de Ciencias Biológicas de la Universidad de la Laguna. Entre

ellos Jerónimo Bravo de Laguna Cabrera⁶, Eladio Santaella Álvarez, Alfredo Santos Guerra, Ángeles Rodríguez Fernández, Florencio Real Hardisson, José Carlos Santana Fernández, Alicia Delgado de Molina Acevedo, Ángeles Rivas Cembellín, Demetrio de Armas, etc.

En la tabla adjunta incluimos al personal de la plantilla del CO de Canarias en 2012, aunque algunos de ellos ya están ahora jubilados y no figuran otros compañeros veteranos por haberlo hecho anteriormente, pero todos después de haber trabajado varias décadas con nosotros, como: Rafael Molina (†), Manolo Samper, José Escánez, Josefa García Yuste, Federico López Laatzén y Cristina Castilla, entre otros.

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Canarias en 2012

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.]			
[ordenados por Grupo / Nivel y Año reconocido de incorporación al Centro]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Rodríguez Fernández, M ^a Ángeles [F.]	Directora del CO de Canarias	A1/29	1973
Vacante	Investigador Jefe de Programa	A1/27	
Jeréz Herrera, Salvador José	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1990
Vélez Belchí, Pedro Joaquín	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1999
Rodríguez Hernández, Francisco José	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2005
García Santamaría, María Teresa	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	1981
Almansa Berro, Eduardo	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2006
Perales Raya, Catalina	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	1998
Jiménez Navarro, Sebastián	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2007
Abascal Crespo, Francisco Javier	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2007
Fraille Nuez, Eugenio Oliver	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2006
Martín Martín, María Virginia	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	2009
Ariz Telleira, José Francisco	Investigador A2	A1/26	1981
Delgado de Molina Acevedo, Alicia	Investigadora A2	A1/26	1976
López Abellán, Luis José	Investigador A2	A1/26	1981
Cejas Pulido, Juana Rosa	Investigadora A2	A1/26	1982
Cuestas Cosfás, María Paloma	Jefa de Servicio de Gestión	A1/26	2006
Quintero Pérez, María Eugenia	Investigadora A3	A1/24	1994
López Laatzén, Félix Federico	Investigador A3	A1/24	1977
Hernández González, Carlos Luis	Investigador A3	A1/24	1990
Sarralde Vizueté, Roberto	Técnico I+D+I	A1/24	2003
Martín-Sosa Rodríguez, Pablo	Técnico I+D+I	A1/24	2000
Pascual Alayón, Pedro José	Técnico I+D+I	A1/24	2006
Escánez Escánez, José	Especialista I+D+I	C1/20	1966
Santana Fernández, José Carlos	Especialista I+D+I	C1/20	1973
Samper Díaz, Manuel	Especialista I+D+I	C1/20	1973
Díaz Cordero, José Antonio	Especialista I+D+I	C1/20	1992
Pradas Sharp, Fernando	Analista Programador	A2/18	2009
Delgado de Molina Acevedo, Rosa	Ayudante Técnico N. 18	A2C1/18	1992
González Jiménez, José Francisco	Ayudante Técnico N. 18	A2C1/18	1988
García-Talavera López, Ubaldo	Ayudante Técnico N. 18	C1/18	1992
Villamandos Martín, José Enrique	Ayudante Técnico N. 18	C1/18	1992



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Canarias en 2012 (cont.)

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.] [ordenados por Grupo / Nivel y Año reconocido de incorporación al Centro]			
Santamaría Rodríguez, Francisco José	Ayudante Técnico N. 18	C1/18	1990
García-Ramos Hernández, Carlos Luis	Ayudante Técnico N. 18	C1/18	1985
Felipe Paramio, Beatriz Concepción	Colaboradora I+D+I	A2/18	1998
Hérrnandez Rodríguez, Eva María	Colaboradora I+D+I	A2/18	1995
García Yuste, Josefa	Monitora	C1C2/16	1989
Bartolomé Baraza, Aurora	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2000
Presas Navarro, María del Carmen	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2004
Barreiro Jueguen, Santiago	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2009
Segura Brito, Claudio	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2009
Rey Martínez, María Helena	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2008
Castilla Granja, Cristina	Jefa de Negociado	C1C2/16	1975
Pérez García, Francisco	Técnico Auxiliar de Biblioteca N. 14	C1/14	2008
García Lestón, María Dolores	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2009
Martínez Alcaraz, Francisco Javier	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2008
Boza Vindel, Cristina	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2008
Salas González, Mercedes	Ayudante de Oficina N. 14	C2/14	2008

Notas

1. Emma Bardan finalizó su vida activa en el Departamento de Ictiometría y Estadística del que era Jefe el Dr. Fernando Lozano Cabo en la Sede Central de Madrid. Fue una de las primeras mujeres oceanógrafas de España y la Secretaría General del Mar en el año 2005 dio su nombre a uno de los más modernos buques de investigación de oceanografía y pesca en reconocimiento a su trabajo.
2. La Marina conocía el IEO, sus científicos y trabajos, pues con sus buques y los entonces jóvenes oficiales había participado en sus campañas oceanográficas.
3. Hasta que el Cabildo crea en 1974 el Centro de Tecnología Pesquera de Taliarte.
4. Campaña dirigida por Francisco de Paula Navarro y con Fernando Lozano Cabo como ayudante de investigación.
5. Se encontraba junto al edificio del Cabildo Insular de Tenerife, en el solar que hoy ocupa el Edificio MAPFRE.
6. Sucedió como director a Carmelo García Cabrera en 1979, pasando en 1985 a Madrid como subdirector general científico del IEO.



El Centro Oceanográfico de Murcia (1966-2013)

» Antecedentes

Los primeros antecedentes de la creación del Laboratorio Oceanográfico de Murcia se remontan a 1927, cuando el director del laboratorio de Baleares Francisco de Paula Navarro publicó sus *Observaciones sobre el mar Menor* tras permanecer un mes en la laguna llevando a cabo observaciones científicas. El informe de F. de P. Navarro abordaba, en nombre de la Comisión formada para tal fin el año anterior, el estudio de las encañizadas del estado, bajo los aspectos científico, técnico y económico, con objeto de conocer si sería conveniente variar su sistema de explotación para obtener mayores rendimientos y de sentar las reglas de la posible instalación de una piscifactoría. El autor advertía de la necesidad de efectuar ensayos y estudios previos, al menos durante un año, sobre meteorología, oceanografía y biología marina (pura y aplicada). Para llevar a cabo dichos estudios, Navarro proponía la instalación de un pequeño laboratorio en la Encañizada de La Torre, dotado suficientemente de personal técnico, material indispensable y pequeñas embarcaciones a motor y a vela. Como la elevada salinidad de las aguas de la laguna podía impedir la fecundación e incubación de los huevos, la mejor alternativa podría ser la instalación de la piscifactoría en la isla Grosa, algunas millas por fuera de La Manga.

Estas consideraciones de Navarro fueron reconocidas públicamente varias décadas después por el primer director del centro costero de Murcia, Joaquín Ros Vicent, quien declaró en 1980 que la presencia del IEO en el mar Menor se debió a la creencia, en parte equivocada, de que era un lugar idóneo para hacer cultivos marinos. La elección de las encañizadas como lugar

apropiado para la acuicultura se debió a su situación privilegiada, en comunicación con el Mediterráneo. Además, su pertenencia al Patrimonio del Estado facilitaba la posible concesión al Instituto de su administración y mantenimiento.

Con respecto a la riqueza pesquera del mar Menor, destacamos las investigaciones sobre los recursos explotables realizadas por Fernando Lozano Cabo, también investigador del IEO, en el verano de 1953; consideró prioritarios el estudio de las condiciones físico-químicas de la laguna y la abundancia y distribución de las especies y continuó esa línea de trabajo publicando a finales de la siguiente década la monografía *Ictiología del mar Menor. Caracteres generales y claves de identificación* (1969).

En junio de 1959 el profesor J. Bourcart, del Laboratorio de Geología Submarina de la Sorbona, realiza una campaña oceanográfica a bordo del B/O *Calypso* y toma muestras de sedimentos en el *glacys* continental frente a Cartagena, a profundidades entre 960 y 2.320 metros. En el equipo científico participa Joaquín Ros Vicent que en aquella época realizaba su tesis doctoral sobre sedimentología marina bajo la dirección del mencionado profesor. La publicación, en 1966, de los resultados del estudio sobre la materia orgánica en los sedimentos de la cuenca occidental del mar Mediterráneo en el *Boletín del IEO* fue, quizá, el inicio de su relación con el IEO, al que se incorporaría poco después.

Por fin, en 1966, cuarenta años después de las recomendaciones de F. de P. Navarro, se establece en San Pedro del Pinatar, y más concretamente en Lo Pagán, una Estación Oceanográfica dependiente del Instituto, a diferencia de los demás centros que se llamaban laboratorios oceanográficos. En el año 1967, se concede a



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

la Estación, dirigida por Joaquín Ros Vicent, la administración y mantenimiento de las encañizadas de La Torre y El Ventorrillo del Patrimonio del Estado y se inician por parte de Miguel Torre Cervigón los primeros trabajos sobre acuicultura con doradas, aprovechando los reproductores que el sistema de pesca de las encañizadas permitía mantener vivos. Igualmente, en la encañizada de La Torre y en la propia Estación se construyen determinadas infraestructuras para poder realizar investigaciones relacionadas con la contaminación marina, las condiciones hidrográficas de la laguna, los recursos pesqueros y la geología marina, estando este último campo a cargo de Carlos Palomo Pedraza.

De la investigación oceanográfica en el mar Menor es preciso subrayar los trabajos pioneros de Jesús Aravio-Torre y Antonio Arévalo (1971), del Departamento de Química del IEO, sobre las condiciones físico-químicas de la laguna, especialmente sobre la salinidad y sus variaciones, y el intercambio de aguas con el mar Mediterráneo. Precisamente en mayo de ese año se produce una visita relevante a la Estación Oceanográfica del mar Menor, la del Sr. Charbonnier, secretario del Consejo Superior de Pesca del Mediterráneo (CGPM, dependiente de la FAO), que se interesó por las instalaciones de acuicultura y contaminación, y estuvo acompañado por el director J. Ros, que en aquella época formaba parte del grupo de expertos en contaminación del CGPM.

En 1972, se aprobó el III Plan de Desarrollo, que incluía un programa de investigación sobre cultivos de peces marinos (dorada: *Sparus aurata* y galupe: *Mugil auratus*) que se inició en las encañizadas. La cesión de las encañizadas y la realización del programa supusieron la

consolidación de la acuicultura como una actividad de investigación básica y posibilitó, conjuntamente con los estudios de contaminación, el inicio de la construcción del primer edificio que albergaría el Laboratorio Oceanográfico del Mar Menor.

En 1974 el Ministerio de Hacienda publica un Decreto por el que se adscribe al IEO una parcela de terreno de 1.116 m², sita en la playa de La Puntica, paraje Lo Pagán, término municipal de San Pedro del Pinatar (Murcia) con destino a la construcción de un laboratorio oceanográfico. En 1975 finaliza la construcción de la Planta de Cultivos y se inicia la construcción del laboratorio de contaminación marina, obra que finaliza en 1977, año en que se inaugura oficialmente el Laboratorio Oceanográfico del mar Menor. Más tarde en 1979, la Dirección General de Puertos autoriza la construcción de una caseta en terrenos de dominio público marítimo-terrestre, donde ubicar un grupo electrógeno para suministro de energía eléctrica lo que completa las infraestructuras del laboratorio, que a partir de 1980 se convierte oficialmente en el CO de Murcia. Este centro Oceanográfico se dedicó a dos temas principalmente: contaminación y cultivos marinos, desarrollando asimismo investigaciones en biología pesquera y ecología.

» Contaminación marina y efectos biológicos

Desde el momento de la fundación de la Estación de Lo Pagán se inician actividades relacionadas con la contaminación del mar por petróleo dirigidas por Joaquín Ros Vicent, que ya se ha comentado era miembro del Grupo de Expertos de contaminación del CGPM y participaba, desde 1968 hasta 1972, tanto en todas las conferencias internacionales sobre este tema prioritario, como en la elaboración de informes sobre el estado de la contaminación en el mar Mediterráneo. Estas actividades internacionales las compaginó con la creación de un pequeño grupo de estudio de la contaminación marina y en la preparación de la infraestructura necesaria para su funcionamiento. Una vez conseguido el equipamiento analítico, en 1971, se inician las investigaciones sobre contaminación marina. En aquellos años la sociedad empezaba a ser consciente del problema de la contaminación en el mar Mediterráneo y a nivel local preocupaban el vertido al mar Menor de los residuos de la minería de la Sierra de Cartagena-La



Imagen 1. El Centro Oceanográfico de Murcia abajo derecha, en una tarjeta postal de principios de los ochenta.



Unión. En 1973 se realiza el primer muestreo exhaustivo de sedimentos y de las especies más características del mar Menor para estudiar el impacto de los metales pesados. Paralelamente se inician los primeros estudios sobre contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos y bolas de alquitrán en el litoral cercano a Cartagena, afectado por las actividades y tráfico marítimo de la refinería de Escombreras.

El progresivo deterioro del *Mare Nostrum* hizo necesario que el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) aprobara en 1975 un Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM). El apoyo de España al PAM fue incondicional y J. Ros formó parte de la delegación española como experto, asesorándola durante todo el proceso hasta la aprobación, en 1976, del Convenio de Barcelona para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación. El Convenio incluía un “Programa sobre la evaluación y el control de la contaminación” (MED POL), de obligado cumplimiento por los países ribereños. Desde el inicio, el Laboratorio Oceanográfico del Mar Menor fue designado como centro participante para implementar la Fase I del programa MED POL (1975-1981), destacando en este periodo las investigaciones de Francisco Faraco y Joaquín Ros sobre el estado de la contaminación por hidrocarburos derivados del petróleo en aguas de la cuenca occidental del mar Mediterráneo antes de la apertura del canal de Suez, cuyos resultados fueron publicados en 1978 y 1982.

En 1975 se creó el Departamento de Contaminación Marina del IEO y al año siguiente el Ministerio de Comercio designó al Instituto responsable de la organización de una Red Nacional de Vigilancia y Observación de la Calidad del Medio Marino (ROM) y de la realización de su seguimiento. Esta Red permitió la contratación de alumnos libres y la mejora de las instalaciones del laboratorio de contaminación y su equipamiento analítico. Durante los años 1978 y 1979, llevó a cabo la investigación de la calidad del medio marino en el litoral entre Tarragona y Cartagena, tramo de costa cuyo estudio correspondía al Laboratorio Oceanográfico del mar Menor.

El Grupo de contaminación marina se amplía de nuevo en 1980, gracias al Convenio Hispano-Americano de Cooperación Científico-Técnico, con la incorporación de tres becarios que participaron en un estudio interdisciplinar sobre la calidad de las aguas continentales y marítimas del delta del Ebro. El estudio incluía los

efectos biológicos de la contaminación por metales pesados aplicando biomarcadores, la distribución de bacterias degradantes de hidrocarburos y sus concentraciones y la ecología de las comunidades bentónicas del delta del Ebro. Los resultados fueron publicados en 1986 por Manuel Cánovas, María Ángeles Franco y Julio Mas.

A principios de la década de los ochenta, el oceanógrafo Argeo Rodríguez de León asume la dirección del Grupo de Contaminación del, ahora denominado, Centro Oceanográfico de Murcia (COMU), y orienta sus investigaciones hacia la distribución de los contaminantes y sus efectos biológicos. A nivel autonómico se firma un convenio con el Consejo Regional de Murcia para asesorar sobre los impactos causados en el medio marino como consecuencia del rápido desarrollo turístico del mar Menor y de los vertidos de metales pesados a la laguna y a la bahía de Portmán. En 1981 se realiza un amplio estudio sobre el estado de la contaminación por metales pesados en agua, biota y sedimentos superficiales del mar Menor cuyos resultados, publicados por Argeo Rodríguez en 1982, incluían los primeros mapas de distribución de metales en sedimentos. Entre 1981 y 1983 se desarrollan estudios para determinar la toxicidad del efluente de Portmán, la existencia de procesos de bioacumulación de metales pesados, el impacto sobre la biocenosis y la distribución de metales en sedimentos. La extensión de plataforma impactada por los vertidos fue estimada gracias a los estudios del margen continental del SE peninsular realizados por el Grupo de Geología del CO de Málaga (IEO) durante el periodo (1978-1983). En 1981 se realiza el seguimiento del grado de contaminación de la costa de Cataluña en colaboración con investigadores del Instituto de Química Bio-Orgánica de Barcelona (CSIC) y del Instituto Químico de Sarriá.

Continuaron realizándose investigaciones en el litoral mediterráneo ibérico hasta 1988, tras la firma de un convenio con el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo que coordinaba a las Instituciones participantes en la implementación de la Fase II (1982-1992) del programa MED POL. Se pretendía mejorar el conocimiento de la contaminación por metales pesados, destacando las investigaciones sobre su distribución en sedimentos y organismos del litoral entre Cartagena y Castellón, cuyos resultados publicó Argeo Rodríguez en 1984, y en aguas del mar de Alborán (agua superficial), del litoral gallego y cantábrico (agua y sedimentos), del



golfo de Cádiz (sedimentos), del golfo de Vera (sedimentos y partículas en suspensión) y del litoral de Murcia (sedimentos), cuyos resultados fueron publicados por Juan Guerrero en 1986, 1988 y 1990.

Al inicio de la década de los noventa, el ingreso de los investigadores Carmen Rodríguez, María Ángeles Franco y José Benedicto en el Grupo de Contaminación (GCo) permite consolidar las líneas de investigación sobre la distribución de metales traza y compuestos orgánicos persistentes. En 1991 se inician estudios de toxicidad para la homologación de dispersantes marinos y sobre factores ambientales en aguas de Murcia y de Alicante y su relación con la aparición de agregados mucilaginosos. Durante toda esta década, el GCo asesoró a la Secretaría General de Pesca Marítima sobre la calidad de las aguas para la cría de moluscos en zonas específicamente declaradas del litoral mediterráneo y del golfo de Cádiz. Se evaluaron los datos generados por los técnicos de las comunidades autónomas sobre niveles de contaminantes en organismos y parámetros físico-químicos y bacteriológicos, en agua se gestionó la base de datos JACUMAR identificándose zonas de cultivo problemáticas. Para garantizar la calidad y la comparación de los datos generados, el IEO (COs de Vigo y Murcia) organizó ejercicios de intercalibración con los grupos responsables de los análisis químicos.

En 1991, se inicia un programa de seguimiento de la distribución espacial y de las tendencias temporales de las concentraciones de metales pesados y compuestos organoclorados en la costa mediterránea ibérica utilizando el mejillón como organismo indicador, en el marco del proyecto “Contaminación en el Mediterráneo” (CONTMED), que dirigió Carmen Rodríguez hasta su traslado al CO de Santander en el 2001. La localización de las poblaciones naturales de mejillón se inicia en 1991 y continúa hasta crear una red de estaciones de muestreo desde Cadaqués hasta Algeciras. El seguimiento de la contaminación utilizando esta red de mejillón se ha mantenido hasta la actualidad al ser considerada por la Dirección del IEO como una actividad estructural, permitiendo así disponer de una serie histórica necesaria para conocer la evolución del estado de la contaminación en el litoral mediterráneo ibérico.

Durante estos años, el progreso en el conocimiento de los efectos biológicos causados por la contaminación marina puso fin al predominio de los análisis químicos en los programas internacionales de seguimiento

y se propuso un “seguimiento integrado”, químico y biológico, que incluía determinaciones de respuestas biológicas o “biomarcadores”. La aplicación de este nuevo concepto fue un reto para el GCo y tras un periodo de formación, en cursos específicos organizados por UNEP/FAO (1992 y 1993), comenzaron a aplicarse biomarcadores de contaminación química a las dos especies objetivo recomendadas por el programa MED POL, mejillón y salmonete de fango, en el marco del proyecto CONTMED. Los efectos biológicos de la contaminación sobre poblaciones de peces y moluscos de áreas del Mediterráneo ibérico con escasa y alta actividad humana se estudiaron en colaboración con los Departamentos de Bioquímica y Biología Molecular e Inmunología de la Universidad de Murcia (1997) y de Química Ambiental del Centro de Investigación y Desarrollo de Barcelona (1998-2000). Los resultados de estas investigaciones son la base de la tesis doctoral de Juan Antonio Campillo presentada en 1997.

Las mejoras introducidas en el año 1995 en el equipamiento para el análisis de metales traza permitió realizar un estudio urgente del impacto producido en organismos de la desembocadura del río Guadalquivir por el desastre de Aznalcóllar de 1998. El Grupo se consolidó en 1999 y 2001 con la incorporación de los investigadores Juan A. Campillo y Concepción Martínez-Gómez y con la adquisición de un nuevo equipamiento para el análisis de hidrocarburos aromáticos policíclicos. La nueva situación permitió ampliar el estudio de los efectos biológicos de la contaminación aplicando biomarcadores en peces y moluscos bivalvos y el Grupo pasó a denominarse Grupo de Contaminación Marina y Efectos Biológicos (CMEB).

La primera década del siglo XXI se inicia con un estudio de los niveles de compuestos organoestánicos en el mar Menor y de sus efectos en organismos, en colaboración con el Departamento de Biología Animal de la Universidad de Valencia. Este estudio, dirigido por Carmen Rodríguez, fue el primero que detectó trifenil estaño en la laguna. El seguimiento integrado de la calidad de las aguas del litoral mediterráneo ibérico utilizando mejillón y salmonete de fango continúa desarrollándose en el marco de los proyectos BIOMARC (1999-2001), BIOMEJIMED I y BIOMEJIMED III (2002-2006). Los primeros resultados obtenidos sobre las tendencias temporales de la contaminación por metales en el litoral andaluz y los niveles de metalotioneínas en salmonete de fango fueron publicados por José





Imagen 2A



Imagen 2B

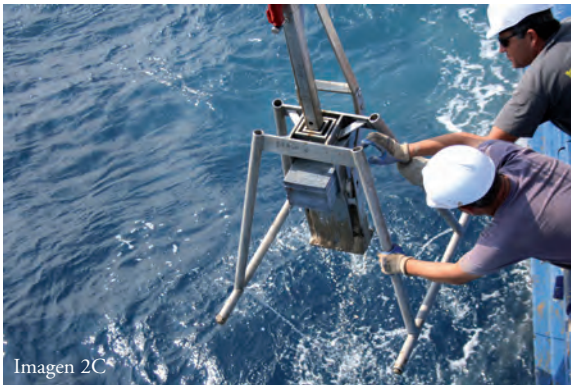


Imagen 2C



Imagen 2D



Imagen 2E



Imagen 2F

Imágenes 2. Variadas actividades del Grupo de Contaminación Marina; imagen 2A. Participantes en la campaña con el B/O *Francisco de Paula Navarro* de 2007; imagen 2B. Submarinista del proyecto Mytilos; imagen 2C. Draga para la recogida de sedimentos del fondo; imagen 2D. Procesado inicial de la muestra de sedimento.; imágenes 2E y 2F. Análisis diversos de salmonete [autor: José Benedicto].

Benedicto en 2003 y 2005. Simultáneamente, el grupo de metales del CO de Murcia participa en el proyecto SANCO (2001-2003), para estudiar y evaluar los niveles de arsénico y metales pesados en pescados y mariscos de interés comercial procedentes de caladeros mediterráneos. En el proyecto participaron todos los Grupos de Contaminación del IEO, coordinados por Juan José González, jefe del Programa de Contaminación del IEO.

La catástrofe del *Prestige*, en 2002, hizo necesaria una “Acción estratégica sobre vertidos marinos accidentales” y el Grupo CMEB participó en dos proyectos de investigación financiados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología en su Plan Nacional I+D+I (2001-2003) para estudiar la distribución, evolución y efectos del fueloil y evaluar el impacto del vertido sobre el ecosistema de la plataforma continental y sus recursos. La participación en estos proyectos permitió

obtener los primeros datos de efectos biológicos usando biomarcadores en peces del litoral cantábrico y gallego afectado por el fueloil vertido por el *Prestige*, que fueron publicados por Concepción Martínez-Gómez entre 2006 y 2010.

La cooperación internacional del Grupo CMEB, iniciada con la participación en Grupos de Expertos del ICES sobre Estrategias de Monitoreo y Efectos Biológicos, progresa con la participación en el proyecto MYTILOS (2004-2007), diseñado para desarrollar una red interregional de vigilancia de la calidad química de las aguas litorales de la cuenca occidental del mar Mediterráneo utilizando mejillones trasplantados. En el proyecto participaron instituciones especializadas de los países ribereños (España, Francia, Italia, Marruecos, Argelia y Túnez) coordinadas por el Instituto Francés para el Estudio del Mar (IFREMER). El estado de la contaminación por metales pesados en la cuenca occidental fue evaluado por José Benedicto, que publicó sus resultados en el 2011. En la evaluación del estado de la contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos y compuestos organoclorados participaron los investigadores Concepción Martínez-Gómez y Juan A. Campillo, y los resultados fueron publicados en el 2011.

El grado de conocimiento obtenido por las investigaciones continuadas del Grupo y su capacidad y calidad analítica hicieron posible la firma, en 2005, de un convenio de colaboración con la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente, volviendo nuestro centro a ser designado como de referencia para realizar la implementación del programa MED POL en el Mediterráneo ibérico. Desde entonces, investigadores del CMEB participan en las reuniones de expertos organizadas por MED POL para evaluar el estado de la contaminación del Mediterráneo. Los estudios sobre la distribución espacial, tendencias temporales y efectos biológicos de la contaminación química en puntos problemáticos, áreas costeras y de referencia del litoral mediterráneo ibérico progresaron en el marco del proyecto MED POL IEO (2006-2009).

En el 2006 se incorporó Víctor M. León, que inicia investigaciones sobre contaminantes emergentes y se hace cargo del estudio de la distribución espacial y tendencias temporales de hidrocarburos aromáticos policíclicos en biota y sedimentos del litoral mediterráneo ibérico, cuyos primeros resultados en mejillón fueron publicados en 2013. Para conocer el impacto causado

en el mar Menor por la contaminación derivada de las actividades agrícolas que tienen lugar en el campo de Cartagena V. M. León inicia estudios integrados de los aportes, distribución y efectos de los contaminantes orgánicos en el marco de los proyectos DECOMAR (2009-2011) y de caracterización de las principales fuentes de contaminantes orgánicos regulados y emergentes en el proyecto BIOMARO (2011-2015). Los primeros resultados han sido publicados por Víctor M. León, Juan Antonio Campillo, Concepción Martínez-Gómez y Rubén Moreno en 2013.

En esta década destacan las investigaciones sobre respuestas bioquímicas y anomalías citogenéticas en mejillón del litoral mediterráneo ibérico y de la costa de Galicia, cuyos resultados publicó Beatriz Fernández en 2010, 2011 y 2012, y sobre los efectos subletales de la contaminación química en especies de peces bentónicos de los mares de España, cuyos resultados fueron publicados por Concepción Martínez-Gómez en 2012. Los resultados de estas investigaciones fueron la base de las tesis doctorales de estas investigadoras del Grupo. Para ampliar las técnicas bioquímicas y genéticas ya desarrolladas por nuestro equipo y progresar en el conocimiento de las respuestas biológicas de los bivalvos a la presencia de contaminantes la investigadora Marina Albentosa desarrolló a partir de 2003 un laboratorio húmedo que le permitió realizar estudios sobre la fisiología energética de los bivalvos y participar en los proyectos DEEP (2004-2006), DIGMARC (2007-2010) y BIOCOM (2013-2015) del Plan Nacional I+D+I.

El seguimiento de la contaminación marina y de sus efectos biológicos continúa gracias a una Encomienda de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en el marco del proyecto 2-ES-MARME (2010-2012). La información obtenida durante estos últimos años permitió en 2012 dar cumplimiento a la Ley de Protección del Medio Marino, norma derivada de la trasposición de la Directiva de Estrategia Marina de la Unión Europea, que establecía un marco de actuación Comunitaria para evaluar el grado de consecución del buen estado medioambiental en los mares europeos. En este marco de actuación, el Grupo CMEB participó en el desarrollo de los criterios y estándares metodológicos para definir el concepto "buen estado medioambiental" en Europa y realizó una evaluación inicial en las demarcaciones marítimas Levantino-Balear y Alborán-Estrecho para comprobar





Imagen 3. Inicio de un arrastre de plancton en la campaña ECOMURCIA del proyecto RADIALES [autor: Julio Mas].

si las concentraciones de contaminantes producían efectos no deseables en los organismos marinos (Descriptor 8) y si los niveles de contaminantes químicos en el pescado y otros productos de la pesca destinados al consumo humano superaban o no los niveles establecidos por la normativa comunitaria o por otras normas pertinentes (Descriptor 9). También se establecieron objetivos ambientales para estos dos descriptores en las dos demarcaciones marítimas.

La labor de asesoramiento científico técnico del Grupo CMEB del IEO, para desarrollar los programas de seguimiento de la contaminación en las demarcaciones Levantino-Balear y Alborán-Estrecho, así como la asistencia y participación en las reuniones de los grupos de trabajo científicos de MED POL, ICES y Comisión Europea, continúan durante el periodo 2013-2015 a través del encargo del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente que se está desarrollando actualmente en el marco del proyecto 2-2-ESMARME.

» Medio marino, biología de la conservación y protección ambiental

En los primeros años también se realizaron estudios de geología marina por los investigadores Guillermo Sautier, José Ramón de Andrés, Víctor Díaz del Río, Jorge

Rey y Luis Somoza. Los más relevantes de estos tuvieron que ver con los aspectos relacionados con la formación del mar Menor, estudios sobre el margen continental del SE español, que posteriormente dieron lugar a informes técnicos, publicaciones y tesis doctorales. Especialmente reseñables son los estudios dedicados a la bahía de Portmán (La Unión, Murcia), analizando su batimetría, topografía, etc., siendo Guillermo Mateu del centro de Baleares quien se interesa por los foraminíferos y descubre la piritización de los depósitos recientes por precipitación de sulfidos en el interior de los derrubios procedentes de las minas en el interior de dicha bahía. Desde entonces el IEO ha elaborado diferentes informes sobre la problemática asociada a este punto de vertido de metales pesados, el más reciente se titula *Informe sobre el estado preoperacional del medio marino de la bahía de Portmán y su entorno para la obra de regeneración y adecuación ambiental* de junio de 2012.

Más recientemente se han editado cartografías detalladas de la zona en base a la información disponible de los programas Cartas de Pesca del Mediterráneo Español (CAPESME) y ESPACE, el último de ellos el mapa topobatimétrico en relieve del margen continental del sudeste español en 2012.

Las especies marinas en peligro de extinción o amenazadas han supuesto una de las líneas de mayor continuidad en la investigación sistemática del CO de Murcia. La más dilatada en el tiempo ha sido la participación de Julio Mas en el “Plan de Acción para la

recuperación de la foca monje del Mediterráneo en el Atlántico oriental”, llevando a cabo campañas de evaluación de la población, controles durante los episodios epidemiológicos, estudio de la dieta, migraciones, establecimiento de áreas protegidas en su zona de influencia y otras actividades en la colonia de cabo Blanco y Las Cuevecillas en Mauritania y en el archipiélago portugués de Madeira. Con antelación en 1989 se habían realizado estudios para su posible reintroducción en el cabo de Gata (Almería) y una revisión histórica de su desaparición de la costa peninsular e insular, publicadas en la revista del Instituto de Conservación de la Naturaleza (ICONA) en 1989.

Las capturas accidentales de tortugas marinas, fundamentalmente de la especie *Caretta caretta* conocida como tortuga boba, por parte de la flota de palangreros de superficie españoles en aguas del Mediterráneo occidental dio lugar a un convenio en 1991 con el extinto Instituto de Conservación de la Naturaleza (ICONA), para evaluar la mortalidad asociada a esta actividad y propuestas de minimización de su impacto. En 2006, Julio Mas también participó en el proyecto “LIFE todos por la mar. Conservación de cetáceos y tortugas en Murcia y Andalucía” y en la actualidad se mantienen los trabajos en esa línea, evaluando la incidencia que la contaminación acústica tiene sobre las poblaciones de cetáceos de la región con el prototipo de boya SIMOAC (Sistema de MONitorización ACústico).

En 1987 se producen las primeras investigaciones sobre las poblaciones de medusas del mar Menor y se comienza a estudiar la población de *Aurelia aurita*, iniciándose los trabajos desde el departamento de Zoología de la Universidad de Murcia, que se complementarían más tarde en 1996 con un convenio entre el IEO y la propia Universidad para un “Estudio del ciclo de vida y dinámica de la población de *Cotylorhiza tuberculata* en el mar Menor”, siendo el investigador principal Ignacio Franco. Los experimentos en acuario generaron los resultados más relevantes obtenidos en el propio centro, como la obtención de puestas y el cierre del ciclo de la especie en cautividad, extremo que no se había logrado antes para la misma, ya que los trabajos en el mar solo fueron capaces de localizar unos pocos pólipos en un par de puntos del mar Menor. Entre 2002 y 2005 en el marco del proyecto de la UE EUROGEL “EUROpean GELatinous zooplankton: mechanisms behind jellyfish blooms and their ecological socioeconomics effects”, se estudian intensivamente las tres especies

de medusas presentes en el mar Menor, profundizándose en las diferentes fases del ciclo biológico y se consiguen cerrar los tres ciclos en condiciones de acuario, así como se pone a punto y perfeccionan las metodologías de censos de estos organismos. En la actualidad esta línea de investigación sigue vigente, ampliándose el ámbito de los estudios al mar Mediterráneo, con la puesta en marcha de un sistema preventivo de red de alerta ante las proliferaciones masivas de medusas y otros organismos pelágicos, cuyos resultados están teniendo una gran trascendencia social.

Nuestro centro también ha participado en el programa del IEO RADIALES desde 1996 por medio de las campañas ECOMURCIA, que más tarde se integrarían en el actual proyecto RADMED. Sus resultados han permitido caracterizar oceanográficamente las aguas del sudeste ibérico, así como monitorizar las variaciones temporales y espaciales de diferentes parámetros, fundamentalmente de temperatura y de salinidad y la influencia del cambio climático en el medio marino. Es esta una zona de especial importancia al tratarse de la transición de las aguas de influencia atlántica del mar de Alborán y las típicamente mediterráneas procedentes de la cuenca levantino-balear, parte de cuyos resultados se encuentran publicados por el IEO en *Temas de oceanografía 1. Cambio climático en el Mediterráneo español* (2007).

El Grupo de Ecología de Angiospermas Marinas del CO de Murcia se inicia en 2004 con la incorporación del Juan Manuel Ruiz a la Institución. La actividad investigadora del grupo se dirige a diversos aspectos de la ecología de las comunidades de angiospermas marinas (fotosíntesis, composición elemental, dinámica poblacional, etc.) y sus relaciones con el impacto del hombre en los ecosistemas marinos costeros. Fundamentalmente, se centra en las repercusiones ambientales de la acuicultura marina, las plantas desalinizadoras y las especies invasoras. Los objetivos de esta línea de trabajo son: a) comprender el funcionamiento básico de los ecosistemas basados en angiospermas marinas; b) determinar su capacidad de respuesta al impacto de la actividad humana y c) el desarrollo de bioindicadores adecuados para dar respuesta a los compromisos del Estado en materia de conservación, protección y vigilancia del ecosistema marino mediterráneo (Directiva de Hábitats, Directiva Marco del Agua y Directiva Marco de la Estrategia Marina). En 2009 se creó el proyecto POSIMED que integra las diferentes redes de





Imagen 4. Instalaciones de mesocosmos para angiospermas marinas [archivo COMU].

seguimiento de *Posidonia* del Mediterráneo español (Cataluña, Baleares, Generalitat Valenciana, Murcia, Andalucía y Melilla) y que servirá de plataforma general para el intercambio de datos y la difusión de información para los buceadores voluntarios y el público en general.

Más recientemente algunas especies emblemáticas del mar Menor como el caballito de mar *Hippocampus guttulatus* está siendo objeto de un estudio intensivo con el fin de averiguar la merma de sus poblaciones, así como la propuesta de medidas de gestión que contribuyan a la recuperación de las mismas, incluyendo las contribuciones de grupos de voluntarios y organizaciones sensibilizadas con la situación ambiental de la laguna, siendo coordinado por Elena Barcala.

El litoral como escenario de conflicto de usos, incluidas las lagunas costeras favoreció asimismo la participación en 1994 de investigadores de este centro en el Comité de Expertos de la OCDE dirigido a la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC). En la actualidad se desarrolla el proyecto FORMED (FORMas de fondo y su dinámica actual en el margen continental MEDiterráneo español) que tiene como objetivo elaborar un atlas de formas del margen continental del



Imagen 5. Caballito de mar en acuario [archivo COMU].

Mediterráneo español en zonas de Cataluña y Murcia, así como avanzar en el conocimiento y en el cartografiado de comunidades como las praderas de *Posidonia oceanica*, los fondos de *Maërl*, o hábitats de mayor profundidad, tal y como se desarrolla en el proyecto IN-DEMARES.

En general el interés por la conservación de la biodiversidad marina ha ido incrementándose en la sociedad en las últimas décadas, el CO de Murcia ha contribuido a consolidar esta línea colaborando en diversos

aspectos de este campo como en la Estrategia Española para la Conservación de la Diversidad Biológica, Libros Rojos sobre Especies Amenazadas, Catálogo Español de Especies Amenazadas, incremento del conocimiento de los hábitats de profundidad y últimamente en la Ley de Protección del Medio Marino, dentro de las Estrategias Marinas, en concreto en la Descripción del Estado Actual, el Buen Estado Ambiental y los Objetivos a determinar, fundamentalmente en la Demarcación Levantino-Balear, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA 2012) y que tienen su continuidad en el proyecto 2-2-ESMARME por encargo del MAGRAMA para el periodo 2013-2015.

» Pesca

Como continuación de aquellos trabajos pioneros citados sobre las pesquerías del mar Menor de Navarro y Lozano Cabo, deben citarse, durante el periodo 1975-2004, los realizados por Arnal, Guevara, Pallarés, Mas y Barcala.

En cuanto al estudio de las pesquerías del SE del Mediterráneo y a pesar de que en su área de influencia hay importantes puertos pesqueros, la investigación en el campo de las pesquerías no existió como tal en el CO de Murcia hasta que en el año 1989 Julio Mas, como único investigador comenzó a desarrollar actividades en este campo. Como ya sucediera en otros centros costeros muchos años antes, la labor principal fue la toma de contacto con cofradías y pescadores y la obtención de los primeros datos sobre la actividad pesquera en la zona. No obstante, ya desde el comienzo se participó en el proyecto FARWEST, financiado por la UE, junto con el IFREMER francés, las Universidades de Pisa y Roma y el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, lo que sirvió para que, en el futuro, el CO de Murcia se integrase de forma habitual en la participación de otros proyectos tanto nacionales como internacionales. La incorporación en el año 1992 de Mariano García Rodríguez supuso un notable incremento de las actividades de investigación, basadas en el desarrollo paralelo de una infraestructura estadística que no existía anteriormente. Como resultado de todo ello, en la actualidad hay una fuerte participación en proyectos internacionales y una presencia muy activa en la Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM).

Nuestro CO, a través de diversas líneas de investigación, inicia diferentes proyectos y campañas encaminadas a la implantación de reservas marinas y arrecifes artificiales, como herramientas de gestión pesquera, coordinados por J. Mas. Desde 1992 se realizan campañas oceanográficas en la isla de Tabarca, el archipiélago de las islas Columbretes, el cabo de Palos-Islands Hormigas, la isla de Alborán, cabo de San Antonio, cabo de Gata, La Graciosa, El Hierro y en el hoy Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera. Fruto de esas campañas y de sus informes, se inician por parte de la Administración central y de las comunidades autónomas correspondientes, los procedimientos de declaración de reservas marinas de interés pesquero. El estado español, con la importante del COMU, fue uno de los países más activos en la creación y gestión de Áreas Marinas Protegidas. Posteriormente estas zonas se han convertido en los lugares idóneos para llevar a cabo trabajos de investigación sobre los diferentes aspectos del “efecto reserva”, que más tarde se plasmarían en proyectos financiados por la UE como el ECOMARE (2000) y sus sucesores BIOMEX (2005) y EMPAFISH (2.008), con la participación de investigadores de otros países del Mediterráneo.

Asimismo en la década de los noventa se produce un incremento del interés en Europa por los arrecifes artificiales como elemento de gestión pesquera. En el caso de España se dirigió básicamente este interés hacia los arrecifes disuasorios como método de proteger determinados hábitats, entre ellos, las praderas de *Posidonia oceanica*, de los efectos de la pesca de arrastre. A partir de un ambicioso convenio suscrito en 1994 entre la Secretaría General de Pesca y el IEO, se revisaron los diseños, construcciones e instalaciones recifales, elaborándose programas de seguimiento y participando en la “European Artificial Reef Research Network”.

En 1989 se unió al equipo de pesca Ángel Mario Fernández y posteriormente en 2005 José María Bellido Millán. Con estas dos nuevas incorporaciones a las que más tarde se integró Elena Barcala Bellod, el equipo de pesca es uno de los más potentes y numerosos del centro, participando en investigaciones tanto en aguas mediterráneas como atlánticas.

En la actualidad las principales líneas de investigación que se desarrollan en este Centro Oceanográfico son: evaluación de *stocks* pesqueros, campañas oceanográfico-pesqueras e impacto de la pesca en el ecosistema, biogeografía marina y modelización espacial, pesca



artesanal y reservas marinas. Que fundamentalmente atienden a funciones de asesoramiento para la Secretaría General de Pesca Marítima y a las comunidades autónomas. Igualmente también se colabora en diseño de tecnología naval especialmente en redes, intercambio de información con cofradías de pescadores y acciones piloto con armadores y profundización en el conocimiento de hábitats de especial interés para la pesca.

Las líneas de investigación de evaluación de recursos pesqueros e impacto de la pesca en el ecosistema tienen como objetivo conocer el estado de los *stocks* de peces, moluscos y crustáceos de interés para las flotas españolas, particularmente las que faenan en el Mediterráneo, y proporcionar una base científico-técnica que permita o facilite la toma de decisiones en la gestión pesquera por parte de la Administración competente. La investigación se dirige al conocimiento de la biología de las especies sometidas a explotación, la evaluación de sus poblaciones, y el conocimiento de factores ambientales o antropogénicos que influyen en ellas y a la propia actividad pesquera.

En este trabajo se conjugan varios proyectos que gestionan y analizan la información oceanográfico-pesquera para proporcionar un asesoramiento del estado

de los recursos pesqueros y el impacto que la pesca en el ecosistema. El proyecto PESCAMED tiene como objetivo la obtención y gestión de la información procedente de las pesquerías ya que es la base, junto con la información procedente de las campañas de investigación tanto de prospección como de evaluación, del conocimiento del estado de explotación de los recursos pesqueros. Para ello se dispone de información de esfuerzo pesquero nominal, desembarcos y descartes de especies capturadas, distribución de tallas y parámetros biológicos de crecimiento y reproducción de las principales especies. Con todo ello se atiende a los compromisos adquiridos en el Programa Nacional de Datos Básicos en el área CGCM 1.1 (Mediterráneo español).

Esta información de partida se analiza en el seno de los proyectos EVALEDECA (pesquerías demersales del Mediterráneo) y PELMED (pesquerías pelágicas del Mediterráneo) donde se producen las evaluaciones de gamba roja, gamba blanca, merluza, rape, salmonete, sardina y boquerón y se elaboran los correspondientes informes de asesoramiento a la Administración y documentos en los grupos de trabajo de los foros internacionales competentes, principalmente el CGPM.

Las campañas oceanográfico-pesqueras proporcionan información alternativa acerca de la distribución



Imagen 6. La almadraba de La Azohía (Cartagena), la única que queda en el Mediterráneo español [autor: Julio Mas].





Imagen 7. Campaña experimental de pesca de arrastre en el B/O *Francisco de Paula Navarro* [archivo COMU].

y abundancia de los recursos explotados de forma independiente de los datos que se obtienen de la actividad pesquera de las flotas comerciales. Igualmente, es posible obtener información sobre el estado de madurez de los individuos y las áreas de distribución de juveniles. En un contexto más amplio encaminado a la gestión integral de los ecosistemas, esta perspectiva permite un mejor conocimiento de la composición y distribución de las comunidades.

El personal del CO participa activamente en dos campañas que de forma regular se realizan anualmente a lo largo de la plataforma y el talud continental del Mediterráneo español: las MEDITS (MEDiterranean International Trawl Survey) y las MEDIAS (MEDiterranean International Acoustic Survey). Ambas tienen carácter internacional y están cofinanciadas por la Comisión Europea y los países participantes.

El impacto de la pesca en el ecosistema es fruto de una preocupación creciente tanto desde la perspectiva de la pesca como por los desequilibrios que introduce en el medio marino, de hecho es uno de los descriptores de las Estrategias Marinas (nº 8) que está dirigido a la conservación del lecho marino e implementa medidas que garanticen su buen funcionamiento. Desde el Centro Oceanográfico de Murcia se ha participado en diferentes proyectos del Plan Nacional, así como de

las convocatorias de la UE para evaluar estos efectos. Uno de ellos fue el RESPONSE (RESPONSE of benthic communities and sediment to different regimes of fishing disturbance in European coastal waters), dirigido a estimar los efectos de la pesca sobre las comunidades bentónicas y las alteraciones sedimentarias subsecuentes. A este proyecto siguió el COMSOM (Evaluación del estado de COMunidades bentónicas SOMetidas a distinto grado de impacto pesquero y basura marina como herramienta de gestión del ecosistema), que integraba diferentes medidas del esfuerzo pesquero por su afección a las comunidades bentónicas y una primera evaluación de la basura marina que estas contenían.

El trabajo desarrollado en la línea de investigación de biogeografía y ecosistemas pesqueros del CO de Murcia se centra especialmente en la aplicación de Sistemas de Información Geográfica y de herramientas de estadística y modelado espacial al estudio de las pesquerías comerciales, lo que constituye una línea de investigación de gran proyección actual y futura. En este ámbito se realizan tareas de investigación, asesoramiento y formación bajo la dirección de José María Bellido Millán y con la participación de Manuel Mendoza García, Raúl Vilela Pérez y María Grazia Pennino.



Actualmente es difícil concebir estudios ecosistémicos o relacionados con la dinámica de comunidades tróficas sin tener en cuenta la gran influencia que el componente espacio-temporal tiene sobre las comunidades. Es preciso conocer el entorno que las rodea para comprender sus preferencias y la selección de un hábitat frente a otro.

Este entendimiento del ecosistema como un todo, es el punto de partida del trabajo realizado en el departamento. En este aspecto, los Sistemas de Información Geográfica permiten no solo la visualización geográfica de información pesquera sino que son parte fundamental del proceso de modelado, siendo una herramienta esencial en la búsqueda de patrones espaciales y de representación de datos.

En esta línea de investigación cabe destacar los proyectos BADMINTON y FAROS. El primero, a través del análisis de datos e identificación de patrones de descartes pesqueros mediante técnicas estadísticas avanzadas, ha desarrollado y establecido una serie de indicadores generales tanto de presión pesquera como de descripción de comunidades y ecosistemas marinos. El FAROS en base a Sistemas de Información Geográfica y modelado espacial de pesquerías comerciales ha desarrollado modelos predictivos que permiten minimizar el riesgo de descartes en la flota que opera en la región nororiental del Atlántico Norte. Otro aspecto sobre el que incide este proyecto es en la profundización del conocimiento de la variabilidad espacio-temporal de las pesquerías comerciales.

Igualmente esta línea de trabajo ha posibilitado la aplicación de las metodologías espacio-temporales que permiten identificar diferentes hábitats y clasificarlos de acuerdo a su importancia ecológica pesquera "Essential Fish Habitats". Paralelamente se han desarrollado trabajos de macroecología con indicadores tróficos para evaluar los cambios ocurridos y estudiar la dinámica del ecosistema pesquero a lo largo del tiempo.

La pesca artesanal en el Mediterráneo se caracteriza por la multiespecificidad de las capturas y por la diversidad de artes y aparejos de pesca que se utilizan en función de la abundancia de los recursos disponibles. Varios proyectos de investigación desarrollados a lo largo de los últimos años han estado dirigidos a evaluar la importancia global de estas pesquerías en el área comprendida entre los cabos de Gata y de La Nao, así como a la caracterización de las flotas y la delimitación de los factores que afectan al esfuerzo pesquero mediante

modelos GLM aplicados a datos desagrupados de desembarcos diarios por embarcación.

Por otra parte el incremento de la actividad de la pesca recreativa y su incidencia en los recursos pesqueros motivó la firma de un convenio entre el IEO y la Confederación Española de Pesca Recreativa Responsable, para evaluar sus efectos tanto desde la perspectiva legal como del de la explotación conjunta de *stocks* por parte de esta y de la pesca profesional.

Ante la creciente sobreexplotación de los recursos pesqueros mundiales y las dificultades de gestionar las pesquerías mediante los controles tradicionales de capturas y esfuerzo o medidas técnicas, la gestión espacial de los recursos marinos mediante vedas permanentes está ganando adeptos tanto entre gestores como investigadores pesqueros. Los países mediterráneos han reaccionado a la situación creando zonas cerradas a la pesca (reservas de pesca y Áreas Marinas Protegidas) que pueden contribuir a la gestión de pesquerías multiespecíficas sostenibles, además de desarrollar una serie de medidas de gestión destinadas a potenciar la pesca artesanal frente a la pesca de arrastre, al ser considerada la primera como una actividad extractiva respetuosa con el medioambiente y que realiza una explotación sostenible de los recursos litorales (Código de Conducta para la Pesca Responsable, FAO 1995). Como antecedentes de estas técnicas de gestión pesquera, desde el Centro Oceanográfico de Murcia se diseñaron una serie de campañas de arrastre experimental para evaluar la efectividad de los arrecifes artificiales y las reservas marinas, concretamente las campañas SANDOS (1999-2004), realizadas en los entornos de cabo de Palos y cabo de San Antonio. Igualmente otra serie de campañas ARCO (2003-2007) se desarrollaron en el archipiélago de las islas Columbretes, con el fin de cuantificar el efecto reserva sobre las comunidades demersales, así como realizar un estudio detallado de los fondos con los que se quería ampliar la reserva marina.

» Acuicultura

El IEO inició sus trabajos de investigación en piscicultura marina en el laboratorio de San Pedro del Pinatar. En 1972 fue aprobado por el III Plan de Desarrollo un Programa de Investigación sobre cultivo de peces marinos presentado por el propio Instituto que comenzó





Imagen 8. Planta de cultivos de Mazarrón [autor: Leandro Bermúdez Rodríguez].

con unas experiencias de engorde (semicultivo) de dorada y galupe en estanques en tierra y corrales en el mar situados en la Encañizada de la Torre. Los resultados de estos trabajos fueron publicados por Aurelio Ortega y Joaquín Ros en 1973. En años sucesivos se continuaron las experiencias de engorde con otras especies de peces (magre, dorada y lubina) y crustáceos (langostino y camarón) en colaboración con la empresa japonesa Tayo, S.A. En los ensayos de alimentación de peces se utilizaron piensos experimentales elaborados a base de pescado y harinas vegetales. Se pusieron a punto las técnicas de maduración, reproducción, puesta y cultivo larvario, adaptándolas a las características medioambientales del mar Menor, y se ensayaron métodos de cultivo con distintas especies de mújol y con seriola. A mediados de la década de los setenta ya se obtuvieron las primeras paralarvas de camarón y langostino con supervivencias superiores al 70%. Para evaluar el interés del cultivo de dorada se realizó un estudio (1975) sobre el crecimiento de esta especie en ejemplares del mar Menor capturados en la Encañizada. Estos trabajos se llevaron a cabo por Aurelio Ortega Ros, José Ignacio Arnal y Alicia García Alcázar.

Este laboratorio fue uno de los primeros de Europa en conseguir la reproducción de la dorada en cautividad (1976); posteriormente, utilizando las mismas técnicas, se obtuvieron también puestas de lubina (1978).

Se consiguieron miles de alevines (30 a 40) de dorada, lubina y mújol con supervivencias aceptables (30%). Por primera vez, y con alimentación a base de pescado triturado se engordaron ejemplares de seriola consiguiéndose incrementos de peso de 1 kg/año. Se iniciaron también estudios sobre la reproducción en cautividad del lenguado común consiguiéndose puestas inducidas. En esta etapa se incorporaron al equipo de acuicultura Eladio Santaella, Emilia Abellán, Mercedes Olmedo y José Benito Peleteiro.

Al comenzar la década de los ochenta se había cerrado el ciclo de la dorada y la lubina y se conseguían puestas masivas con las que se abastecían otros centros de investigación y empresas nacionales. Dentro del marco del recién creado Plan Regional de Acuicultura cuya dirección técnica se encomendó al oceanógrafo Aurelio Ortega Ros, se colaboró con la Comunidad Autónoma con el suministro de alevines de dorada y lubina destinados a las primeras experiencias de engorde de estas especies a escala industrial en instalaciones construidas para tal fin en el puerto de San Pedro del Pinatar, consiguiéndose en 1984 las dos primeras toneladas de dorada en cultivo integral intensivo.

Por lo que respecta a los crustáceos, se desarrollaron proyectos de colaboración con diferentes empresas y con la Comunidad Autónoma de Murcia para cultivar el langostino mediterráneo y el japonés y obtener poslarvas



para su engorde a escala industrial en estanques construidos en la zona norte de La Manga del mar Menor.

Desde 1985 a 1993 los investigadores de acuicultura —Emilia Abellán, Alicia García Alcázar y Juana Cano— llevaron a cabo el estudio del banco de ostra plana del mar Menor, detectado a mediados de los años setenta. Con el objetivo de determinar las posibilidades de obtención de semilla y de explotación comercial del banco, se evaluó la población y se estableció su dinámica. Se realizaron estudios del ciclo reproductivo de la ostra y se determinó la influencia en el mismo de los factores medioambientales. Igualmente se hicieron estudios de captación natural de semilla utilizando diferentes tipos de colectores. La semilla obtenida se engordó posteriormente en cestas, en mar Menor y otros lugares del litoral español, determinándose el crecimiento y la supervivencia.

Se continuó avanzando en el cultivo de dorada y lubina realizándose experiencias de alimentación viva y requerimientos nutricionales en larvas, así como el estudio de la gametogénesis y la inversión sexual en dorada. En esta época, y en colaboración con la Asociación Americana de la Soja, se hicieron ensayos de engorde de dorada con piensos experimentales en los que se sustituía la harina de pescado por harina de soja.

Hasta 1990 los diferentes proyectos desarrollados llevaron a establecer la tecnología de reproducción y cultivo larvario de dorada y lubina en ciclo completo, las técnicas de maduración e inducción a la puesta del langostino y su cultivo larvario, los sistemas de producción de alimentación viva (fitoplancton y zooplancton), la metodología de alimentación en las distintas fases de cultivo —larvaria, preengorde y engorde—, y normas de diseño y construcción de jaulas flotantes para engorde de peces.

En estos primeros años cabe destacar la formación de personal en acuicultura derivada de la firma de convenios con la Comunidad Autónoma de Murcia, Universidades, Centros de Formación Profesional, y otras instituciones. Dentro de este capítulo destaca la organización del curso “Cultivo de peces y crustáceos” con la contribución de la Secretaría General de Pesca, y la selección de este centro como participante en el Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura (CAICYT, 1985-1986).

En 1990 empieza una nueva etapa con la puesta en marcha de la Planta Experimental de Cultivos de Peces Marinos, cuya construcción —junto a las de Vigo,

Santander y Tenerife— había sido encomendada al IEO por la Secretaría General de Pesca Marítima para potenciar y dar soporte científico-técnico al desarrollo de la piscicultura marina en España. Estas plantas experimentales se dedicarían a la producción y a servir de modelo para el sector, todavía muy incipiente en aquel entonces, animándolo y ayudándolo a apostar por esta actividad. Si bien esa era la idea original y en base a ella se proyectó la nueva planta del centro, posteriormente la filosofía fue cambiando con el desarrollo de la acuicultura y se modificaron las instalaciones para servir más adecuadamente a la investigación aplicada. Como las condiciones físico-químicas del mar Menor limitaban las posibilidades de experimentación, se decidió situar la nueva planta en el Mediterráneo, en terrenos cedidos por el Ayuntamiento de Mazarrón y en una zona que ofrecía los requisitos idóneos de calidad del agua.

Los trabajos de investigación se centran en dos líneas prioritarias recomendadas por el “Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Marinas” (CYTMAR), y el programa europeo FAIR: 1) mejora de las técnicas de cultivo de especies ya cultivadas industrialmente (dorada y lubina) y 2) estudio de la biología y técnicas de cultivo de nuevas especies susceptibles de ser cultivadas (dentón, aligote, lenguado senegalés, pargo, sargo, breca, seriola, atún, etc.).

En estas instalaciones y en colaboración con tres centros de investigación nacionales se participó en un proyecto sobre cultivo de langostino del “Programa de Ciencia y Tecnología del V Centenario” (CYTED-D). Se aplicaron diversas técnicas para lograr inducir la maduración y la puesta de peneidos y se llevó a cabo el cultivo larvario.

En el desarrollo de la acuicultura como industria, nuestro Centro Oceanográfico ha trabajado a través de Convenios de cooperación con importantes empresas del sector como Ewos, S.A., Culmarex, S.A., GESA, Skretting, Ricardo Fuentes e Hijos, S.A., Probelte Biotecnología, S.A., AlgaEnergy, S.A., etc., y otros organismos públicos (Universidades de Murcia, Cartagena, Almería, Granada, Málaga, Valencia, Cádiz) con la decidida voluntad de participar en cuantas propuestas de actividades de I+D estén orientadas a la transferencia de tecnología en el campo de la acuicultura.

Con la incorporación del investigador Antonio García Gómez se retoma el cultivo de la seriola realizándose estudios de crecimiento y comportamiento alimentario. De 1993 a 1997 se lleva a cabo el proyecto



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

europeo AIR “Neuroendocrine regulation of reproduction and induced breeding in Mediterranean yellowtail (*Seriola dumerilii*, Risso 1810)”, en colaboración con la Universidad de Murcia y la Universidad de Utrecht. Se aislaron las gonadotropinas de esta especie y se realizó un seguimiento de su ciclo sexual en la naturaleza y en cautividad.

Otros proyectos europeos destacados han sido el REPRODOTT (V PM) y el SELFDOTT (VII PM), liderados por el COMU y su equipo de investigación en túnidos, formado por Fernando de la Gándara y Aurelio Ortega García, que desde 2003 a 2010 han conseguido resultados importantes sobre la reproducción y la cría larvaria del atún rojo. En la actualidad, ejemplares de 10 kg nacidos en cautividad se mantienen en jaulas para su posterior utilización como reproductores, y de esta forma, una vez obtenidas las puestas, conseguir cerrar el ciclo de esta especie en cautividad. Con objeto de estudiar y controlar la reproducción del atún rojo, el IEO, con financiación de fondos FEDER, ha construido una instalación en tierra integrada por dos grandes tanques de 3.500 y 2.500 m³ de capacidad que servirán para acoger a reproductores de atún rojo de hasta 150 kg de peso, y dos tanques de 900 y 150 m³, destinados al mantenimiento de juveniles.

Con esta infraestructura se pretende intensificar las investigaciones, que el IEO lidera desde 2008, para lograr la domesticación de esta especie.

En cuanto a formación de personal en los últimos años cabe destacar la organización del curso internacional “Mediterranean Aquaculture: new techniques for marine hatcheries”, el Máster de Gestión de Recursos Pesqueros y Acuicultura (Universidad de Murcia), la formación de becarios FPI, y las prácticas de alumnos universitarios y de Formación Profesional. Desde 1985 varios investigadores participan en las ediciones anuales de las Aulas del Mar (acuicultura) organizadas por la Universidad de Murcia.

Desde 1990, y en la línea de cultivo de nuevas especies, las investigadoras Emilia Abellán y Marta Arizcun han trabajado fundamentalmente con dentón, sargos, breca y verrugato. A partir de un *stock* de reproductores silvestres de dentón adaptado a la cautividad se obtuvieron puestas en condiciones controladas, se ha cerrado el ciclo en cautividad de esta especie y se han establecido las condiciones de cultivo y las necesidades nutricionales, fundamentalmente en el preengorde.

En cuanto al atún rojo se han obtenido puestas a partir de individuos mantenidos en jaulas; el primer



Imagen 9. Acuicultura. 9A. Instalaciones de cultivo larvario [autora: Emilia Abellán]; 9B. Cámara de cultivo de fitoplancton [autor: Santiago García Alcázar]; 9C. Tinción ósea de larva de *Umbrina cirrosa* [autora: Marta Arizcun]; 9D. Larva de atún rojo de 18 días de vida [autor: Fernando de la Gándara].



año mediante inducción hormonal (2009), y espontáneamente en años sucesivos hasta el momento actual. Se han realizado las primeras experiencias de cultivo larvario de esta especie a partir de las cuales se han conseguido ejemplares de más de un año y medio de vida y 10 kg de peso. Además se han puesto a punto las técnicas de captura y transporte de juveniles para estudios de nutrición.

Otra especie que ha sido objeto de estudio por el equipo de túnidos en los últimos años es el bonito atlántico consiguiéndose la reproducción en cautividad y el cultivo larvario. A los once meses individuos nacidos en las instalaciones del centro se han reproducido espontáneamente, cerrándose así el ciclo en cautividad de esta especie.

En los últimos años se han obtenido igualmente puestas inducidas y espontáneas de verrugato realizándose con éxito experimentos de cultivo larvario, preengorde y engorde. Más recientemente se ha conseguido cerrar el ciclo biológico de esta especie.

En la línea de investigación sobre mejora del cultivo de especies ya producidas a nivel industrial —dorada y lubina— las investigaciones están centradas fundamentalmente en el desarrollo de protocolos de vacunación frente a vibriosis mediante el uso de inmunostimulantes/adyuvantes de nueva generación y frente a nodavirus con el desarrollo de vacunas efectivas, así como de los protocolos de administración que permitan el control de una infección que afecta fundamentalmente a larvas y alevines y que además se transmite a través de la gónada de forma vertical (en los gametos). Con el fin de determinar las etapas de vacunación más propicias, se han desarrollado estudios sobre el sistema inmunitario a lo largo del desarrollo ontogénico así como de la respuesta inmunitaria en el seno de los órganos reproductores. En este último punto se ha demostrado, por primera vez en peces, la participación del sistema inmunitario en la fisiología testicular. El objetivo de estos trabajos es reducir las pérdidas ocasionadas en el sector por infecciones de tipo viral, bacteriano o parasitario, así como determinar el efecto de determinados contaminantes ambientales de carácter estrogénico sobre los sistemas inmune y reproductor de las poblaciones silvestres y cultivadas. En esta línea el centro ha ido incorporando nuevos investigadores —Elena Chaves Pozo— y becarios expertos en la utilización de herramientas biotecnológicas de biología celular y molecular —de uso

creciente en el campo de la acuicultura— que se aplican a la diagnosis de enfermedades, al diseño de vacunas e inmunostimulantes, al control de la reproducción, al estudio de resistencia a enfermedades y de los mecanismos de defensa, y al efecto de los contaminantes acuáticos. Desde 2009, el centro cuenta con la investigadora Veracruz Rubio Fernández, experta en nutrición y alimentación de peces.

En la actualidad nuestro centro trabaja en las siguientes líneas de investigación en acuicultura: desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies mediterráneas, cultivo de túnidos: atún rojo y bonito, reproducción y cultivo larvario, nutrición y alimentación de especies de cultivo, y estudio del sistema inmune y desarrollo de vacunas. Con su ejecución se pretende contribuir a mejorar el rendimiento de los cultivos industriales, al tiempo que se consolidan líneas centradas en el estudio de nuevas especies con interés potencial para la acuicultura y se promueve la transferencia tecnológica al sector productivo.

» Infraestructuras, alianzas y nuevos retos científicos

En los últimos años, además de una modernización y reconversión de las infraestructuras del centro (incluyendo un mesocosmos y el tanque de atún rojo), se han producido nuevas alianzas y retos científicos en las líneas de investigación oceanográfica, más valorable aún si cabe, ya que se han desarrollado en un panorama de difícil situación de la financiación pública. Aunque debido a la variedad de trabajos y proyectos de investigación es difícil seleccionar los más importantes, en este momento las iniciativas más notables a destacar son; la participación en el Campus de Excelencia Mare Nostrum 37/38, en el que participa el IEO como Centro de Investigación y Formación, y el establecimiento de dos unidades mixtas con universidades de nuestro entorno, como son la Universidad de Alicante y la Universidad Politécnica de Valencia.

El Campus Mare Nostrum 37/38 (CMN37/38) nace con la visión de ser un referente internacional en la cuenca del Mediterráneo como dinamizador de la educación superior, investigación e innovación de excelencia e impulsor del desarrollo productivo sostenible, utilizando su territorio como modelo a través de la cohesión regional. Uno de los polos de excelencia de



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

CMN37/38 es el “El mar Mediterráneo y tecnologías navales y del mar” donde participará más activamente el Instituto en base a su conocimiento del medio marino y de los procesos que se producen en el océano. Esta

línea de trabajo tendrá una clara proyección hacia el sector productivo en el área naval y del mar, con el fin de promover el desarrollo regional y la exportación del conocimiento.

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Murcia en 2012

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.] [ordenados por Grupo / Nivel y Año de incorporación al centro]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Bellido Millán, José M ^a [F.]	Director del CO de Murcia	A1/29	2005
Mas Hernández, Julio [F.]	Asesor Científico-Técnico	A1/27	1980
Abellán Martínez, Emilia [F.]	Investigadora A2	A1/26	1977
García Alcázar, Alicia [F.]	Investigadora A2	A1/26	1977
Arizcun Arizcun, Marta [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	1990
Campillo González, Juan Antonio [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1991
De la Gándara García, Fernando [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1996
Fernández González, Ángel Mario [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1998
Ruiz Fernández, Juan Manuel [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1998
Albentosa Verdú, Marina [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	2003
Barcala Bellod, Elena [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	2003
León León, Víctor Manuel [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2006
Rubio Fernández, Veracruz [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	2009
Rocamora Perea, José Antonio	Jefe de Servicio de Gestión	26	1979
Benedicto Albaladejo, José Manuel [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1977
Franco Navarro, Ignacio José [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1990
Esteban Acón, Antonio [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1991
Martínez Gómez, Concepción [F.]	Técnica I+D+I	A1/24	1998
Ortega García, Aurelio [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	2002
García Aparicio, Víctor [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	1999
Ramos Segura, Aránzazu [F.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	2003
Ramos Bernal, Juan Antonio [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	2010
García Alcázar, Santiago [F.]	Especialista I+D+I	C1/20	1985
Martínez Franco, Fulgencio [F.]	Ayudante Técnico N. 18	C1/18	1981
Navarro Marín, Cristóbal [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1988
Delgado Alcaraz, Javier [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1989
Esteban Marí, Francisca [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1990
Valdés García, Nadia Juliana [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2003
Pérez Sánchez, Manuel [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2007
Bea Bernabé, Bruno [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2009
Jiménez Moreno, José Antonio [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2009
Bultó Estebánez, Cristina [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2010
Fernández Castejón, M ^a Ángeles [F.]	Jefa de Negociado	C2/16	1969
Fernández Castejón, M ^a Dolores [F.]	Auxiliar de Oficina N. 14	C2/14	1976
Pérez Ruiz, Ricardo Luis [F.]	Auxiliar de Oficina N. 14	C2/14	2003
Ceruso Juez, Carlota Eloísa [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2006
Gavilán Alonso, Jorge [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2007
Lozano Cánovas, Francisco [F.]	Auxiliar de Oficina N. 14	C2/14	2008
Gómez Cocera, Antonio [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2008
Gómez Martínez, Francisco José [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2009
Pardo Úbeda, Jose Daniel [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2011

Nota: en esta tabla están ausentes compañeros con muy larga trayectoria en nuestro Centro y que no queremos olvidar: Ricardo Tormo Sanabria, José Antonio López Durá, Juan Guerrero Pérez, Antonio Jornet Sancho, Antonio García Gómez, José Antonio Martínez Madrid, Enrique López Durá, Clemente López Gómez, Francisco Delgado Bueno, M^a Dolores y M^a José Nortes Rui Pérez, M^a Pilar Martín Pérez, Eduardo Zapata Ros, Juan José Ramos Enciso, Dionisio Tudela Castejón, Aurelio Ortega Ros, Francisco Faraco Munuera y José López Bermúdez.



El Centro Oceanográfico de A Coruña (1974-2013)

» Origen y primeras décadas

En 1913, el gobierno de Alfonso XIII instaló en A Coruña un Pabellón Oceanográfico, dependiente del Ministerio de Marina, enfrente del mar, donde hoy se emplaza el edificio de la Comandancia Militar de Marina.

Tres decenios después, en 1943, el IEO instaló una estación mareográfica en el muelle sobre el que se construyó el señorial edificio del Real Club Náutico de la ciudad, y que viene controlando desde entonces, setenta años, el nivel del mar en el noroeste de España, una de las series históricas más largas del mundo. Y a finales de los años sesenta se consigue la creación de un centro costero del Instituto en el puerto.

De finales de los años sesenta a principios de los ochenta

Los primeros pasos del entonces llamado Laboratorio Costero del Noroeste se dieron a finales de los años sesenta y principios de los setenta del pasado siglo, en unos antiguos locales provisionales instalados en el primer piso de un viejo barracón del muelle de Linares Rivas, en donde también tenía su sede la Comisaría del Puerto y el cuerpo de Carabineros de la Guardia Civil. Ocupaba el puesto de director Héctor Quiroga Lorenzo, que actuaba también como asesor del IEO en los Planes Marisquero y Pesquero de Galicia desde 1970. Estos tenían como objetivo avanzar en el conocimiento, desarrollo y gestión del marisqueo y el cultivo de moluscos en las rías gallegas el primero, y de conocer las pesquerías gallegas para la gestión de su explotación, el segundo.

El primer oceanógrafo que se incorporó al centro fue el químico Nicolás González García-Estrada, en 1970, después de su estancia de formación en el prestigioso Laboratorio Marino de Aberdeen y de sus experiencias en la investigación del bacalao en pesqueros escoceses en el Atlántico nordeste donde conoció y aguantó bien aquellos procelosos mares. Nicolás, como buen canario, echaba en falta el calor de sus islas y algunas veces en el invierno ponía en el suelo de su pequeño laboratorio una bandeja con alcohol, que quemaba para que subiese algunas décimas, o centésimas de grado, la temperatura del aire del laboratorio, que controlaba minuciosamente.

El laboratorio contaba además con un administrativo, José Álvarez Flores, y un mozo, Manuel Bóveda. Se gestionaba asimismo una concesión de un parque de almeja y berberecho en la ría de O Burgo, donde se controlaban los parámetros físico-químicos de las aguas y el crecimiento y maduración sexual de dichos moluscos.

En el año 1970 un buque carguero lleno de productos químicos tóxicos, pesticidas con alto contenido en mercurio, naufragó en la ría de A Coruña, realizándose un importante vertido que contaminó las aguas alcanzando los bancos de moluscos de la ría del Burgo y otras zonas de la ría de A Coruña. Era la catástrofe del *Erkowit*. Con sus poquísimos medios, aquel incipiente laboratorio, con la ayuda de los oceanógrafos del laboratorio de Vigo, atendió la llamada a las autoridades para hacer análisis y el seguimiento de la contaminación en el mar y en los recursos biológicos, y asesorando sobre las medidas a tomar.

Entre 1971-1973 se incorporan al laboratorio como alumnos libres y becarios los biólogos Alberto



González-Garcés Santiso, que se encargaría de poner en marcha la investigación sobre la pesquería española de atún blanco o bonito del norte (años más tarde se ampliaría a la de pez espada), y Álvaro Fernández García, que se abordaría del estudio de las pesquerías de merluza del Gran Sol y de Galicia (muy pronto en coordinación con el Equipo de Biología Pesquera del Oceanográfico de Vigo), y M^a Teresa Álvarez Osorio, que se estaba especializando en zooplancton, y realizó sus primeras pescas con manga arrastrándola con una pequeña barca por la ría del Pasaje.

En aquellos años, Alberto y Álvaro pusieron en marcha los muestreos de atún blanco y de merluza, muestreos que realizaban ellos mismos durante las descargas de los buques, desde muy temprano a lo largo de la mañana la primera especie y a lo largo de muchas horas de la noche la segunda. Al mismo tiempo se recopilaba toda la información de las descargas por buque y marea de las hojas de desembarco que cedía mensualmente la Junta del Puerto de A Coruña (hoy Autoridad Portuaria de A Coruña), colaboración que se mantuvo a lo largo del tiempo. Los muestreos de merluza de las flotas de arrastre se fueron ampliando años después a la cigala, la bacaladilla, el jurel, los rapés y los gallos.

Aquello era una novedad para las gentes que trabajaban en las descargas en las lonjas, y era frecuente oír comentarios del tenor “*non sei que facedes medindo tantos peixes, todos son iguais*”, “*sei que as pescadillas van ir a mili, tanto medilas*”, “*sei que lles van facer un traxe a as merluzas*”, etc. Las series de estadísticas de capturas, esfuerzo de pesca y distribuciones de tallas son las que hoy en día continúan y que desde entonces se utilizan para la evaluación periódica de los distintos *stocks* en el marco de la ICCAT y del ICES, organismos con los que enseguida comenzaron a participar activamente en sus grupos de trabajo y comités científicos Alberto y Álvaro, respectivamente, y que se prolongó hasta mediados los años ochenta. A los patrones de los boniteros se les entrevistaba para acumular información de primera mano de la pesquería y se les entregaba un termómetro con cazoleta metálica para medir la temperatura superficial del mar, factor condicionante de la presencia de los cardúmenes de bonito. Al poco tiempo y a la vista de los resultados, todos los patrones querían que les diéramos ese artilugio y reflejaban las temperaturas con las posiciones geográficas y las capturas realizadas en unos estadillos que se les suministraba con esos fines.

Otro de los primeros trabajos que se llevaron a cabo desde el laboratorio fue el estudio de las marismas de Baldaio, realizándose una evaluación estadística, por transectos de calicatas, de la población de almeja fina y berberecho de la laguna principal, así como experiencias de engorde de ostras en cajas de red, y estudios de la fauna piscícola marina de aquel idílico paraje.

En 1974 entra en servicio el nuevo laboratorio en el Muelle de Ánimas, para el que es nombrado director Miguel Torre Cervigón. A su regreso de una estancia en Japón para especializarse en acuicultura ocuparía este puesto, en una primera etapa, hasta 1981. Este nuevo centro se construyó donde comienza el muelle de Ánimas. El edificio llamó pronto la atención por su moderna cubierta de hormigón en forma de paraboloide hiperbólico, que daba un perfil marinero a la nueva construcción. Se concibe para un desarrollo a medio y largo plazo de diversas especialidades de investigación marina: cultivo de moluscos, oceanografía multidisciplinar y pesquerías. Ya bajo la dirección del de Miguel Torre, se incorpora al mismo el personal de las viejas instalaciones y se traslada, de la ría de Arosa al nuevo centro, el equipo de cultivo de moluscos que, con Miguel Torre, venía trabajando en unas instalaciones habilitadas a tal fin en una depuradora de mejillón del empresario arosano Luis Losada: los biólogos Alejandro Pérez Camacho y Guillermo Román Cabello y los preparadores Charo Carballo y Manuel Quintáns.

En esta especialidad de la investigación marina aplicada se parte de cero en el oceanográfico de A Coruña, pero este equipo joven y magníficamente conjuntado desarrolla una frenética actividad con la experiencia adquirida en Arosa, y pronto están en funcionamiento los cultivos auxiliares de fitoplancton, y las cubetas y los tanques para albergar reproductores de ostra y de almeja fina y babosa, abordando en un breve plazo las primeras experiencias de engorde y maduración hasta conseguir las primeras puestas y los primeros juveniles “coruñeses” de estas especies. Sin abandonar otras importantes investigaciones sobre el mejillón y su cultivo en bateas, que alcanza en las rías gallegas una producción de alrededor de un cuarto de millón de toneladas anuales. Las investigaciones en moluscos de Guillermo Román y Alejandro P. Camacho pronto serían referente nacional en esta nueva especialidad de la biología aplicada.

La puesta en servicio del buque oceanográfico *Corvide de Saavedra* en 1973 supuso un hito fundamental



para la investigación oceanográfica en España. Comienzan así las campañas anuales de investigación pesquera de los científicos del IEO de Galicia, siendo la primera la denominada Merluza-NW-74, bajo la dirección de Rafael Robles, en la que se llevaron a cabo las primeras experiencias de marcado, crecimiento y selectividad de la merluza y otras especies. Desde ese año, todos los meses de septiembre de cada año se realiza una campaña de investigación pesquera a bordo del mismo buque, abarcando todas las aguas de Galicia primero, para extenderse unos años más tarde a todo el mar Cantábrico. Álvaro Fernández y Alberto González-Garcés habían tenido ya su bautismo de mar y sus primeros mareas en pesqueros de A Coruña, como en la pareja *Chaparrudo* y *Molares Álvarez*, o en *Nuestra Golondrina*. Alberto pronto embarcó también en una campaña de investigación en el oceanográfico francés *La Pelagia* en un transecto desde cabo San Vicente hacia el oeste del Atlántico, y Álvaro en el viejo oceanográfico francés *Thalassa* en el golfo de Vizcaya.

Se incorpora en 1974 la segunda planctóloga, María Jesús Campos Lóritz, especializándose en fitoplancton y formando equipo con Maite Álvarez-Osorio. Mientras se finaliza el nuevo Centro Oceanográfico en el Muelle de Ánimas, ambas se instalan con sus microscopios en un laboratorio provisional en la Universidad Laboral de A Coruña, donde van analizando las muestras por ellas recogidas.

Por aquel entonces, se pone en marcha también un gran programa de investigación multidisciplinar que se prolongaría hasta 1983, al amparo y con la financiación del Comité Conjunto de Cooperación Hispano-Norteamericano, entonces en vigor. Se denominó “Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia” y se centró en el conocimiento estacional de la oceanografía y de los recursos vivos de la ría de Arosa. Participaron investigadores norteamericanos de gran prestigio de varias instituciones y universidades, bajo la dirección y coordinación de los prestigiosos oceanógrafos doctores Miller y Tenore por parte americana y Corral por parte española.

El programa supuso un gran impulso para el IEO en general, especialmente de sus centros directamente participantes de A Coruña, Vigo y Madrid, tanto por la formación teórica y práctica en muchas disciplinas de la oceanografía, con estancias de nuestros investigadores en laboratorios americanos, como por el reclutamiento de nuevos científicos como becarios del programa que

se incorporaron a los equipos del Instituto, como Manuel Varela, Ernesto Penas, Rosa María Cal, José Fuentes, Teresa Nunes, Eduardo Gurriarán, Juan Blanco y Eduardo Lopez-Jamar (llamados coloquialmente “los becarios americanos”), muchos de los cuales se fueron incorporando a la plantilla del Instituto.

Este programa España-EE. UU. fue importante, además, por las numerosas publicaciones científicas y tesis doctorales que se generaron con los resultados, firmadas por investigadores de los dos países. Se incorporan a estos trabajos otros científicos del IEO que habían llegado al laboratorio de A Coruña en aquellos primeros años, como María Jesús Campos en fitoplancton, José Manuel Cabanas y Teresa Nunes en oceanografía química, respectivamente. Ignacio Olaso, que llegó al laboratorio en 1975 y se trasladó al de Santander en 1977, comenzó en este programa a desarrollar su gran vocación por la ecología, ocupándose de estudiar el macrobentos de la ría de Arosa, después la de Muros, especializándose en equinodermos (estrellas, erizos, holoturias) y participando en



Imagen 1A



Imagen 1B

Imagen 1. Campañas del “Plan Americano” en 1977 y 1978. Imagen 1A. Con el B/O *Naucrates*. Imagen 1B. De izquierda a derecha: Luís Ceballos, el patrón, Beatriz Reguera, Maite Álvarez-Osorio, M^a Luisa Iglesias, Manuel Varela, Pepe Escourido, Vicente Escourido, José Manuel Cabanas, M^a Jesús Campos y Nicolás García-Estrada [archivo de M. Álvarez-Osorio].



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

muestreos y en el estudio de la fauna con José Iglesias (peces de fondo) y Eduardo G. Gurriarán (crustáceos) en inolvidables jornadas de mar.

El laboratorio de química marina de A Coruña pronto dispuso de un autoanalizador para medir los nutrientes del agua, un analizador de carbono-nitrógeno y un contador de centelleo para medir la producción primaria, puestos en servicio con meticulosidad por Nicolás González. Merece ser destacada la magistral dirección y coordinación de la parte española del proyecto llevada a cabo por el oceanógrafo y Jefe del Departamento de Biología Marina, de los Laboratorios Centrales de Madrid del IEO Jerónimo Corral Estrada. Supuso todo un reto por la complejidad del mismo y la intensidad de los trabajos, pero Jerónimo se preocupó permanentemente de que todos los participantes contemplasen la relación entre todas las especialidades para cumplir el objetivo ecológico del programa incluyendo, ya en esa época, el modelado de ecosistemas.

Se produce en 1976, en la ría de A Coruña, la catástrofe del petrolero *Urquiola*, al romper el casco unas agujas rocosas submarinas que no figuraban en las cartas náuticas. El *Cornide de Saavedra* se encontraba realizando una campaña de biología pesquera a tan solo 25 millas del lugar, y se dirige a la zona para, durante cinco días, colaborar en la evaluación y evolución de las manchas de petróleo. Este accidente, en el que vimos arder grandes superficies del mar, ocupa durante mucho tiempo al personal del laboratorio de A Coruña y de otros equipos del Instituto, que aconseja a las autoridades no utilizar detergentes en el interior de la ría para disolver las manchas, pues sus efectos sobre los seres vivos serían peores que los del propio petróleo.

Ese mismo año entró en servicio, con base en A Coruña, el buque oceanográfico *Naucrates* hasta su cambio de base al centro de Málaga en 1981, realizando en aquel periodo multitud de campañas y salidas al mar en todos los programas de investigación que se desarrollaron en aguas de Galicia y el Cantábrico. La labor callada, escrupulosa y profesional de Jesús Souto, hasta su jubilación en 1994 ha facilitado el uso de los buques del IEO con las máximas garantías.

En 1977 comienzan otros trabajos que supondrían un nuevo impulso para el Oceanográfico de A Coruña, como consecuencia de los episodios que se venían produciendo en las Rías Bajas de fuertes floraciones de algas planctónicas que producían lo que se denominaba “mareas rojas”. La consecuencia frecuente de estas

explosiones de determinadas especies de microalgas era su toxicidad en las personas que consumían mejillón. Este molusco se había alimentado en las bateas, por filtración continua del agua de mar, de estos organismos. Lo más frecuente era que ocasionaran trastornos digestivos y diarreas, pero determinadas especies portaban compuestos que atacaban al sistema nervioso, pudiendo causar parálisis e incluso la muerte, como así sucedió en varios casos y países en 1976. Al darse esta circunstancia, las autoridades sanitarias y pesqueras tomaron la decisión política de establecer un sistema de detección de la presencia de estas microalgas para alertar a las autoridades sanitarias, o incluso poder predecir su posible aparición estudiando rutinariamente las características físicas, químicas y biológicas de las aguas.

Dada su ya reconocida experiencia en fitoplancton y oceanografía de las rías gallegas se encargó de la llamada “Red de alerta de mareas rojas”, primero, y “Red de observación del medio marino”, después, al Instituto Español de Oceanografía desde sus laboratorios de A Coruña y Vigo. Se les dotó de nuevos medios (embarcaciones Arcoa para los muestreos en las rías y vehículos todo terreno para los desplazamientos) y se reforzó personal. En A Coruña se incorporan como investigadores para estas labores María Jesús Campos, Joaquín Mariño, Concepción Martínez Tapia, Teresa Nunes, María Luisa Iglesias. Las embarcaciones con base en A Coruña, la *Volandeira* en Arosa y la *Arola* en Muros las mandaba Serafín Mourelle, experimentado patrón de pesca de Gran Sol, gran conversador con quien era un privilegio compartir historias vividas en el puente o descansos en tierra para conocer de primera mano la dureza de los mares del oeste de Irlanda. Dejó esta labor y el laboratorio en 1987, volviendo al Gran Sol como patrón de buques de arrastre.

María Jesús Campos se especializó a lo largo de los años, a partir de su formación general en fitoplancton obtenida en el programa de Arosa, en la identificación de dinoflagelados tóxicos y sus quistes, productores de enfermedades digestivas y del sistema nervioso en el hombre, microalgas de las que el IEO llegó a tener una colección que es de referencia internacional. También investigó en las condiciones físico-químicas de las aguas que favorecían las floraciones algales nocivas. La labor de la red de alerta fue fundamental para transmitir seguridad alimentaria en el consumo nacional e internacional de los moluscos producidos en las bateas y en los bancos naturales de Galicia. En 1992 los muestreos y el



control fue asumido por la Xunta de Galicia dentro de sus competencias, formando los expertos del IEO a su personal.

En cuanto a la investigación en pesquerías en el nuevo laboratorio, Álvaro Fernández y Alberto González-Garcés seguían ocupándose de peces de fondo (y cigala) y de túnidos, respectivamente, compartiendo un despacho del nuevo y flamante laboratorio. En 1975 consiguen la ayuda como preparador de Roberto Morlán, que se incorpora a los muestreos en la lonja y a llevar las bases de datos pesqueros. Hay que tener presente que en aquella época no se disponía de ordenadores, la informática era una desconocida, y, por supuesto, no se utilizaban hoja Excel ni bases de datos. Toda la información se recogía en pliegos de papel cuadriculado, y las operaciones se hacían con simples calculadoras de mesa. Y mucho menos existía Internet y correo electrónico. Las comunicaciones con los otros laboratorios se realizaban a través del teléfono fijo y del télex, hasta que pronto llegó el primer aparato de fax. Roberto Morlán lleva casi cuarenta años manteniendo las bases de datos pesqueros en el laboratorio con dedicación y meticulosidad, lo que ha facilitado todos estos años el seguimiento y evaluación de las pesquerías.

El primer ordenador HP-9815 fue un avance espectacular para hacer ensayos de evaluación de poblaciones. Así se atendieron las primeras reuniones internacionales de merluza en el marco del ICES y de atún blanco en ICCAT en aquella década de los años setenta. Alberto atiende, con documentos científicos, a las reuniones internacionales anuales del Comité Científico de la Comisión para las Túnidos Atlánticos (ICCAT), y Álvaro hace lo propio en las reuniones de los grupos de trabajo sobre la merluza y sobre la cigala del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), presentando sus primeras comunicaciones científicas. Hasta 1979 no se incorporaría un nuevo biólogo al exiguo equipo de pesquerías, Xosé Cruces, que abordó el estudio de los peces pelágicos menores, como el jurel y la sardina, y en 1980 Celso Fariña, que tras comenzar como muestreador de peces de fondo y de bonito en los puertos en 1982, se incorporó como científico al equipo de peces demersales comenzando a estudiar el jurel y años más tarde las pesquerías de cigala con Álvaro Fernández. En 1981 se incorporó también como ayudante de laboratorio Ricardo Vales.

El año 1976 supone un hito en las relaciones pesqueras internacionales, pues la mayoría de los países

anuncian que el 1 de enero de 1977 ampliarían sus aguas a 200 millas. Esto desencadena la faceta del IEO como asesor de la Administración pesquera en las relaciones con la Unión Europea (entonces CEE a 10), y con Portugal, faceta que involucraría especialmente a Álvaro Fernández en las negociaciones con Bruselas y Lisboa, y que no podría abandonar ya en toda su vida profesional. En otro capítulo de este libro se trata específicamente esta problemática. Los muestreos de merluza se amplían desde 1977 a los puertos de Cedeira, Cariño, Finisterre y Muxía, los más importantes del norte de Galicia, con artes de palangre y de volanta.

Ese mismo año 76 entra en el centro un hombre de mar, tripulante de mercantes y patrón de Gran Sol durante años. Jesús Souto Varela comienza participando en muestreos por arrastre en la ría de Arosa, en bancos de moluscos, y en alguna campaña en el *Cornide de Saavedra*. Atiende la puesta en marcha del *Naucrates* y posteriormente sus reparaciones. Cartografía con detalle las especies del oeste de Irlanda para el equipo de pesquerías. Patronea el barco desde 1976 hasta 1981, hasta que este cambia la base a Málaga. Realiza campañas para todos los proyectos de investigación y salidas al mar de la época en las rías gallegas y la plataforma galai-co-cantábrica, colaborando siempre al máximo con los jefes de campaña. Más tarde, a partir de 1981, manda el nuevo buque de A Coruña, el *Lura*. Asesora a la Unidad de Buques y Campañas de Madrid desde su creación en 1988, en construcciones (Francisco de Paula Navarro, que también mandaría). Controla reparaciones, haciendo un riguroso y profesional seguimiento de todo ello durante años. La labor callada de Jesús hasta su jubilación en 1994 ha facilitado el uso continuado de los buques del IEO todos esos años.

El nuevo Laboratorio de Oceanografía Química se va potenciando poco a poco con la labor callada pero intensa y constante de Nicolás González, J. M. Cabanas y M. L. Iglesias, y experimenta un gran avance con el desarrollo de los citados programas de cooperación con Estados Unidos y con la puesta en marcha de la Red de Alerta del Mejillón.

Las medidas periódicas de producción primaria que condicionan la riqueza del plancton dan, desde entonces, un salto muy importante en precisión y en número de muestras. La química María Luisa Iglesias Gil de Bernabé se ocupa con gran profesionalidad del Técnico desde 1977 hasta 1984 en que se traslada a los Laboratorios Centrales de Madrid. Pero la preparadora





Imagen 2. El equipo de Biología Pesquera de A Coruña en 1979: Roberto Morlán, Celso Fariña, Alberto González-Garcés y Álvaro Fernández.

Charo Carballo había comenzado ya su utilización desde 1980, llegando a ser una de las más cualificadas expertas de Europa en su manejo, que ya no dejaría hasta su reciente jubilación. En los últimos treinta y cuatro años, Charo Carballo analizó con precisión, contrastada en ejercicios de calibración internacionales y con dedicación plena, miles y miles de muestras de nutrientes de todas las salidas a la mar del IEO realizadas por todo el litoral peninsular por distintos centros oceanográficos y de un número incalculable de muestras de agua recogidas en todas las campañas de oceanografía realizadas a lo largo de esas más de tres décadas por el Instituto.

En 1978 el laboratorio juega, con sus ya apreciables medios materiales y de personal, un destacado papel en el seguimiento de otro accidente en el mar. El vertido del petrolero *Andros Patria*, que alcanza a las costas de A Coruña y Lugo, haciendo, una vez más, un seguimiento de la afectación del litoral y asesorando a la Administración sobre las medidas más adecuadas a seguir en cada momento, a fin de paliar los daños a los recursos vivos y al litoral en general.

En agosto del siguiente año se organiza y dirige una importante campaña de investigación pesquera hispano-portuguesa en la que se cartografían las especies de fondo de toda la plataforma y talud entre cabo Finis-torre y el estrecho de Gibraltar, a bordo del *Cornide de Saavedra*. Esta campaña tendría positivas repercusiones para nuestro país en la negociación del acuerdo de pesca entre España y Portugal. Llevó por nombre Cigala-79 y fue planificada y dirigida por Álvaro Fernández, estableciéndose desde entonces la metodología de muestreo estratificado aleatorio en este tipo de campañas.

En 1978, después de un primer contacto con el laboratorio en 1975, se incorpora el biólogo Eduardo López-Jamar, que abordaría por vez primera el estudio del bentos infaunal en el IEO. Realizó estancias de formación en distintos centros de investigación marina de Estados Unidos (Skidaway, Chesapeake y La Jolla), y llegó a formar en A Coruña un equipo de investigación en esta disciplina, estudiando el bentos en el programa España-USA en la ría de Arosa, los efectos de los sucesivos derrames de petróleo en las costas gallegas y en los fondos de la plataforma, y comenzando un estudio

sistemático en la bahía de A Coruña, que continuó hasta su traslado a Madrid a ocupar la Subdirección General de Investigación del IEO en 1997. Sus muestreos permanecen en la actualidad constituyendo una importante serie histórica de datos homogéneos, muy útil también para conocer los efectos de accidentes y actuaciones antropogénicas (derrames desde buques, dragados). Eduardo llevó a cabo estudios de la infauna del bentos y de ecología bentónica en las rías de Arosa, Muros, A Coruña y Pontevedra, y en enclaves de la costa del País Vasco y de Cataluña, realizando una importante producción científica.

También en 1978 comienza Jaime Mejuto García a colaborar con el laboratorio, primero con poblaciones de moluscos bivalvos (evaluando las poblaciones de almeja fina y babosa y de berberecho del mayor banco de Galicia, el de A Misela en la ría de Muros y Noya. Participa en el cultivo y siembra de bogavantes, y en el seguimiento de la actividad ballenera en la vieja factoría de Caneliñas (Corcubión). Todas estas actividades las realiza con Héctor Quiroga, hasta la firma de la moratoria de la caza de ballenas por parte de España que se produjo en 1982 para hacerse efectiva en 1985. Pronto comenzó también a ayudar en los muestreos de especies pesqueras, y en estudios de bentos con Eduardo López-Jamar, hasta que a principios de los años ochenta se incorporó al estudio de los túnidos con Alberto González-Garcés, centrándose en un principio en el atún blanco y comenzando en 1983-1984 el estudio de una nueva pesquería española, y cuya investigación y evaluación ya no abandonaría más: la del pez espada, que llegó a ser una de las de mayor importancia económica de nuestro país. Bajo su dirección, aunque sea un tema menor en el ingente trabajo desde entonces realizado, se llevan marcados más de 6.000 ejemplares de peces espada y más de 9.000 de tiburones pelágicos, cuyos resultados han contribuido, y seguirán haciéndolo durante años, a dar un gran salto en el conocimiento de la biología de estas especies. Sus trabajos en grandes pelágicos oceánicos originaron ya más de 200 comunicaciones científicas y artículos en revistas de investigación.

En 1984 y 1985 se incorporan sucesivamente al laboratorio los primeros físicos, procedentes del IEO-Madrid, Guillermo Díaz del Río y Juan Alonso Santiago, y un año más tarde Alicia Lavín, que en 1988 se trasladaría a Santander. Se incorporan al programa FOG (Fisheries and Oceanography in Galician Waters) con Estados Unidos que dirige en el Instituto, Nicolás

González. Realizan trabajos en Galicia y el canal de Ibiza, y llevan los estudios de oceanografía física en campañas de investigación pesquera mediante CTDs. Guillermo Díaz del Río se convierte pronto en un gran experto en el fondeo de líneas de correntómetros, que sitúa en la plataforma de Galicia, y apoya a equipos del IEO de otros centros en estos trabajos que precisan de una alta cualificación, tanto para su instalación como para su conservación y recuperación, dado el alto valor económico del material. También se instalan cuatro mareógrafos con registro de temperatura en cuatro puntos de la costa oeste de Galicia: Malpica, Finisterre, Arosa y Oia. Los físicos de A Coruña participan también en otros proyectos de ámbito internacional que dirige Gregorio Parrilla (Servicios Centrales del IEO) en otros mares.

De mediados de los ochenta a mitad de los noventa

La década de los ochenta había empezado en el Centro Oceanográfico de A Coruña con cambio de director, por trasladarse Miguel Torre Cervigón a Madrid en 1981 a ocupar la jefatura del Departamento de Biología Aplicada. Nicolás González ocupa la plaza por concurso, pero sigue muy de cerca todo lo que se hace en su laboratorio de química, siguiendo su verdadera vocación de investigador. Además, entre 1984 y 1989 se ocupa de la coordinación, por parte de España, de un nuevo programa cooperativo con Estados Unidos, esta vez en la plataforma continental gallega. Este busca relacionar las condiciones oceanográficas del medio con la evolución de los recursos vivos, especialmente los pesqueros. Es el proyecto Pesquerías y Oceanografía en Galicia (FOG, por sus siglas en inglés), en el que participan los mismos investigadores del IEO de todas las especialidades, y de la Universidad de Maryland y los Institutos de Woods Hole y Sabana, por parte de Estados Unidos. Se llevan a cabo una serie de campañas estacionales de oceanografía pluridisciplinar que detectan los afloramientos y su influencia en la producción primaria y secundaria, que forman el alimento de peces de gran importancia comercial como la sardina, caballa, jurel, y los estadios juveniles de merluza y otras especies de fondo.

Antes, en 1980, Álvaro Fernández asume la jefatura del Programa Pesquerías del Atlántico Norte (ATN) del antiguo Departamento de Biotecnología Pesquera



del IEO, coordinando los equipos que trabajan desde los centros de Vigo, A Coruña, Santander y Madrid, más adelante se añadiría Cádiz, que sería años más tarde el actual Programa ICES del IEO. Es nombrado asimismo representante de España en el Comité Asesor para la Gestión Pesquera del ICES. La primera mitad de los años ochenta le suponen, además, un extraordinario trabajo de asesoramiento a la Administración pesquera del Estado, en las negociaciones de las posibilidades y las condiciones técnicas de pesca de España en aguas de la entonces CEE, y de Portugal. Y, en los años siguientes, en las negociaciones de adhesión de nuestro país en el capítulo pesquero. Culminaron con la aprobación del Tratado de Adhesión de España y Portugal en 1985. En esos años publica con sus compañeros del Oceanográfico de Vigo un boletín del IEO sobre los reclutamientos de merluza en Galicia, con base en el cual se establecen vedas, por parte de la Secretaría General de Pesca Marítima, para proteger los juveniles que permanecen en la actualidad.

Celso Fariña asume ya la investigación de las pesquerías de cigala, de muy alto valor comercial para la flota de A Coruña, especie en la que se hace experto a nivel europeo, participando en los grupos de trabajo del ICES sobre esta especie, y haciendo desde entonces el seguimiento de las poblaciones de Galicia y del banco de Porcupine, muy al oeste de Irlanda. Esta pesquería producía varios miles de toneladas al año para la flota de A Coruña. Se estabulan cigalas vivas en los tanques del laboratorio para observar sus mudas de caparazón y su crecimiento, y en los años siguientes se realizan otros estudios sobre su biología reproductiva (madurez sexual, fecundidad), las características granulométricas del sedimento donde habita, la fauna acompañante. Con todo ello y el análisis de series temporales y su distribución geográfica en la plataforma de Galicia elabora años más tarde su tesis doctoral.

Alberto González-Garcés asume por su parte, entre 1986 y 1989, el puesto de presidente del Comité Científico de Investigaciones y Estadísticas de la ICCAT, y la jefatura del Programa Túnidos del IEO. En 1983 y 1984 Alberto y Jaime Mejuto organizan y dirigen campañas de marcado de atún blanco a bordo de pesqueros a lo largo de la costa, en las que participa también Manuel Quintáns. Este se incorporaría al equipo de túnidos y pez espada. Las condiciones de habitabilidad a bordo de estos buques fueron especialmente duras, pero los objetivos se cumplieron con éxito recibiendo el

IEO el reconocimiento de la ICCAT y de su comité científico. En 1986 Jaime Mejuto realiza una prolongada estancia en el Laboratorio Marino de la NOAA en Miami, trabajando en pez espada, publicando artículos y estableciendo unos lazos de cooperación con el National Marine Fisheries Service que durarían décadas.

La labor del ayudante de laboratorio Manuel Quintáns durante todos estos años hasta su jubilación en 2012 es de justicia que sea destacada. Su trabajo en buques oceanográficos en Galicia, Cantábrico, oeste de Irlanda (Porcupine) y otros mares ha sido continuada. Su especial dedicación a bordo, siempre dispuesto a resolver problemas de todo tipo, a ayudar a quien se lo pidiera, o a sustituir, en lo que a él no le tocaba, a los que físicamente no podían aguantar la mar. Y la infinidad de embarques en pesqueros pequeños. En muy duras condiciones de mar y de habitabilidad. Marcando miles de peces espada y de tiburones. Estos últimos con frecuencia de gran tamaño y no precisamente amigos. Allá en medio del Atlántico, Índico y Pacífico. Durante muchas semanas, sin ver tierra.

1981 es un año importante para el laboratorio, ya que entra en servicio un nuevo buque oceanográfico costero que realizaría en adelante numerosísimos trabajos para el Instituto. Se trata del ya citado *Lura*, un buque muy marinero que mandaría el patrón Jesús Souto hasta 1986. Sus 12 m de eslora no impiden que, gracias a su cuidado diseño y distribución de espacios, pueda albergar el aparataje necesario para realizar con eficacia estudios de bentos, física, química, plancton. En el radial de A Coruña se asegura desde entonces un muestreo periódico que muchas veces impedía el estado de la mar.

En 1983 se incorpora al centro Luis Valdés Santurio, especialista en zooplancton y ecología del sistema pelágico, hasta su marcha al centro de Santander en 1989. En esos años realiza una estancia en el Oceanográfico de A Coruña disfrutando de un año sabático el doctor John Costlow, director del Laboratorio Beaufort de la Universidad de Carolina del Norte, transmitiendo sus conocimientos y filosofía de oceanógrafo experimentado a Luis Valdés con quien realiza trabajos con larvas de crustáceos junto a Eduardo G. Gurriarán y Maite Álvarez-Osorio. Aún hoy se le recuerda con especial agradecimiento y cariño por los conocimientos que transmitió. También en 1985-1986 se incorporan como ayudantes de laboratorio Blanca Landín y Blanca García Cortés, que reforzarían los equipos de biología pesquera del centro, y se suceden varios ayudantes en los estudios



de bentos bajo la dirección de Eduardo López-Jamar. Blanca García sería en pocos años un importante puntal en el mantenimiento de las bases de datos y en el seguimiento e investigación de la pesquería de pez espada.

En 1985 se van del Laboratorio Héctor Quiroga y Álvaro Fernández y en 1987 Alberto González-Garcés. Este último a ocupar el puesto de director del Centro Oceanográfico de Vigo, y Héctor y Álvaro a la Dirección Provincial y Territorial del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, respectivamente, en las que se habían creado las correspondientes Jefaturas de Pesca de A Coruña y de Galicia.

En el 1987 se produce otra catástrofe marítima y medioambiental, esta vez en la costa de Finisterre, cuando el carguero *Casón* embarranca en un día de fuerte temporal debido a un corrimiento de la carga. Esta consistía en 5.000 bidones de productos químicos muy tóxicos e inflamables con alto contenido en sodio, y se incendiaban y explotaban en contacto con el agua de mar. El Oceanográfico de A Coruña participó, como era habitual, en el asesoramiento a las autoridades para la gestión del suceso. Dado el grave peligro para las poblaciones próximas (Finisterre, Corcubión) de que se formara una nube tóxica letal, se decidió evacuar a unas 15.000 personas.

En acuicultura de moluscos, Guillermo Román y Alejandro P. Camachose llevan a cabo proyectos para mejorar el cultivo larvario y la producción de semilla de ostra plana, acondicionamiento de pectínidos (vieira, zamburriña) en cautividad para la obtención de semilla, estudian los factores que afectan a la producción y el crecimiento del mejillón en las bateas, las causas que afectan a la mortalidad y al crecimiento de la semilla de almeja fina y babosa, el crecimiento de la vieira en cestas circulares en bateas. Todo ello orientado a mejorar la producción de esta especies.

Entre 1987 y 1989, Héctor Quiroga y Santiago Lens (CO de Vigo) organizan, en el marco de un proyecto de la Comisión Ballenera Internacional, campañas de avistamiento de mamíferos marinos en el Atlántico nordeste, a bordo de los buques *Explorador e Investigador*, en coordinación con científicos islandeses. Los resultados son presentados en las reuniones del siguiente año de la IWC, a las que venían asistiendo año tras año tanto a las convocadas por el Comité Científico como a las de la Comisión político-administrativa asesorando a la Administración pesquera española.



Imagen 3A



Imagen 3B

Imagen 3. Miembros de equipos científicos en dos prospecciones pesqueras de comienzos de los ochenta. Imagen 3A. Campaña “Golfo de Cádiz-81”, a bordo del B/O *García del Cid*, de izquierda a derecha: Javier Pereiro, Álvaro Fernández y Ángel Guerra (CSIC, Vigo) [autor: Ignacio Olaso]. Imagen 3B. Campaña “Carioca-82”, en aguas de Galicia a bordo del B/O *Cornide de Saavedra*, de izquierda a derecha: Begoña Villamor, Roger Guichet (ISTPM, Francia), Javier Pereiro, Rosendo Otero, Francisco Sánchez, Carmen G. Piñeiro y Celso Fariña [autor: Álvaro Fernández].

Tras el ingreso de España en la CEE en 1986, el IEO propone a la Comisión de Bruselas nombres de científicos para participar como expertos en el Comité Científico y Técnico de la Pesca (STCF), aceptándose a Alberto González-Garcés (que llegaría a ser presidente del Comité) y Celso Fariña. Las funciones son asesorar a la Comisión sobre el estado de los recursos pesqueros y sobre las medidas de regulación a presentar a los Consejos de Ministros de Pesca.

En estos años se produce el gran avance en informática, que facilita enormemente el trabajo de los equipos de investigación, especialmente en la creación de bases de datos electrónicas de evaluación de poblaciones, en la aplicación de modelos matemáticos que permiten múltiples ensayos, en la aplicación fácil de la bioestadística, y en el trabajo en la mar en múltiples facetas. La adquisición de hardware de microinformática personal para los distintos equipos y de software adecuado a las ciencias marinas, unido al desarrollo de las nuevas



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

comunicaciones telemáticas, supusieron, de esos años en adelante, una mejora cualitativa y cuantitativa importantísima de la investigación.

En el año 1986 entra como patrón del nuevo buque del IEO con base en A Coruña, el *Francisco de Paula Navarro*, J. Jesús Romero, y en 1988 se enrola también como patrón J. Antonio Grandal. Unos años más tarde, en 1993, pasa al mando del *Lura* como patrón Serafín Mourelle Jr., que había comenzado a trabajar con el IEO de A Coruña, como marinero en 1985.

Durante 1990 el equipo de pesquerías recibe un refuerzo muy importante con la llegada de los biólogos Pablo Carrera y Pablo Abaunza. El primero se especializó en la evaluación de *stocks* de peces pelágicos por métodos acústicos, ampliando después las investigaciones al funcionamiento del ecosistema pelágico, buscando las causas que condicionan los reclutamientos anuales de especies planctófagas como la sardina.

Sobre este asunto tan importante, tanto desde los puntos de vista científico como pesquero, se establece desde 1989 el proyecto SARP (“Programa sobre el reclutamiento de la sardina y la anchoa”), en el que además de España participan Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Portugal, coordinando la parte española Eduardo López-Jamar desde A Coruña. El proyecto, que finalizó en 1993, conllevó un número muy importante de campañas en la mar, reuniones internacionales y estancias en instituciones extranjeras. Los resultados se plasmaron en más de cuarenta artículos en revistas científicas. Pablo Abaunza, por su parte, se ocuparía de las pesquerías de peces pelágicos del Atlántico nordeste, como la caballa y el jurel, en sus aspectos biológicos y de evaluación de sus poblaciones en el marco del ICES.

La actividad en el mar es muy grande debido a los compromisos internacionales. Solamente entre 1988 y 1992 se realizan veinticinco campañas de investigación pesquera en las que participan expertos del laboratorio de A Coruña, dirigiendo sus investigadores muchas de ellas. Unas sobre peces pelágicos menores (sardina, anchoa, jurel, caballa) y su ecosistema con evaluación acústica (SARACUS) y física, de ictioplancton (SARP, MPDH), y otras sobre especies demersales (CARIOCA, DEMERSALES).

En 1988, con la nueva organización del IEO, Eduardo López-Jamar es nombrado coordinador de Proyectos de Ecosistemas Marinos, puesto que desempeñaría hasta su nombramiento como subdirector general de Investigación del IEO en 1997, siendo ya director general Álvaro Fernández.

A partir de 1990 se establecieron fondeos de correntómetros en las rías gallegas y en el Cantábrico en un trabajo muy especializado realizado por los físicos de A Coruña, dentro de varios proyectos de investigación de oceanografía y pesquerías, y se recogió importantísima información sobre las circulaciones de las masas de agua a lo largo del año.

Antonio Bode Riestra que se incorpora como oceanógrafo en 1991, siguiendo a Luis Valdés y Manuel Varela consolida en los muestreos quincenales en las estaciones fijas situadas el primer radial del IEO, el de A Coruña. Se especializa en ecología planctónica y bentónica, busca relaciones entre variables físicas, químicas y biológicas utilizando series temporales, investiga en abundancia microbiana y potencial REDOX, en el transporte del anhídrido carbónico a través de la cadena trófica y en la biogeoquímica del plancton. Campos



Imagen 4. Campaña BREGAN 1986, dentro del proyecto F.O.G., con el B/O *Cornide de Saavedra*.
Compañeros: Manolo Quintans, José Manuel Cabanas, nuestro querido Chete (Juan Alonso), Vicente Escourido, Anne Gaunzes, americano (?), Manuel Varela, americana (?), Pepe Escourido, y dentro del incubador cuadrilongo Maite Álvarez-Osorio y Rosa M^a Cal [autora: M. Álvarez-Osorio].



todos de máximo interés de las ciencias marinas en el siglo XXI, que sigue desarrollando en la actualidad con total dedicación y vocación.

En 1992 tiene lugar en los islotes rocosos existentes bajo la misma Torre de Hércules, una nueva catástrofe que afectaría de lleno al Oceanográfico de A Coruña. En medio de un fortísimo temporal, el petrolero *Aegean Sea*, que pronto los medios tradujeron a *Mar Egeo*, produce un importante vertido de crudo, y origina una gran nube negra que oscurece la ciudad. El petróleo alcanza toda la costa entre las islas Sisargas y cabo Prior, llegando a penetrar en las rías de A Coruña y Ferrol. El Instituto, especialmente el Centro de A Coruña, moviliza una vez más sus efectivos para evaluar el derrame y comenzar un estudio de sus efectos en todos los compartimentos del ecosistema. Este duraría años y generaría numerosos informes y publicaciones científicas, para lo que fueron claves las series históricas disponibles de antes del siniestro.

En 1994 Nicolás González cede la dirección del centro a Luis Arévalo Díaz del Río, reintegrándose plenamente el primero a sus labores de investigación (que, por otra parte, nunca había dejado), con la misma dedicación e ilusión con la que había llegado al viejo Laboratorio de Linares Rivas veinticinco años atrás. Participó en los años siguientes en los más importantes proyectos internacionales en oceanografía del Instituto, cofinanciados por la Unión Europea, como el WOCE, el CANIGO, el MASTOC o el RADIAL Trasatlántico NE de África-Bahamas (1992) a bordo del *Hespérides*.

A lo largo de estos años 1968-1995 participaron en los equipos de investigación otros biólogos como Cuca Berenguer en Pesquerías, de cultivo de moluscos Marina Albentosa y Ricardo Beiras, que años después se irían al CO de Murcia y a la Universidad de Vigo, respectivamente; y nuevos ayudantes y auxiliares a distintos equipos, como Noga González, María del Carmen Vázquez, Antonia Fernández Pena, Paloma Cubero, María Luisa Feroso, Concepción Fernández, Armando Vázquez, Eugenia Peleteiro, Óscar Francesch, José Escourido, José Díaz Naya, Tucho, Taracido y Vicente Escourido. Sin la labor diaria, en el laboratorio y en la mar, de los ayudantes y auxiliares, la ingente labor llevada a cabo durante todos estos años en el Oceanográfico de A Coruña no hubiera sido posible, al igual que la de los tripulantes de las embarcaciones.

Una especial mención merece quien, durante los años que recordamos en estas páginas, hizo que el

laboratorio pudiera funcionar administrativa y económicamente, superando infinitas dificultades burocráticas y sufriendo con paciencia las peleas con la administración de Madrid; el sucesor de Pepe Álvarez Flores y de Carmiña: Pedro Barjacoba.

Para desarrollar la investigación pesquera fue fundamental la permanente colaboración del sector extractivo: facilitar los muestreos en lonjas, los embarques de personal del IEO y de observadores a bordo de sus buques, cumplimentar diarios de pesca facilitados por el IEO, informar sobre capturas, zonas de pesca y esfuerzo, permitir devolver al mar peces marcados, informar de peces recapturados previamente marcados, y “contarnos muchas cosas” sobre la problemática real de la pesca.

La inmensa mayoría de las personas citadas en este artículo ya no están en activo por haber alcanzado la edad de jubilación; otras están ya muy próximos a ella; otras se fueron a otros centros del IEO; otras encontraron fuera del IEO mejores posibilidades laborales; algunas desaparecieron demasiado pronto para siempre (Xosé, Rosalía, Blanca, Taracido, Mariano y, muy recientemente, Chete). Gracias a todos.

» Periodo 2009-2013

Personal y proyectos

Actualmente el equipo humano del Centro Oceanográfico de A Coruña está formado por 73 trabajadores de los cuales 48 son funcionarios y 6 laborales fijos, además de personal laboral temporal, becarios, trabajadores de empresas de servicio. Además se reciben de forma habitual estudiantes que realizan sus prácticas formativo-profesionales con diferentes investigadores. El servicio de administración, que está bajo la tutela de la Dirección, está compuesto por 7 funcionarios del que también dependen el servicio de documentación y la biblioteca organizada por un funcionario.

Hasta el año 2011 hemos tenido asignado al centro el B/O *Francisco de Paula Navarro*, de más de 30 m de eslora, que actualmente tiene su base logística en el CO de Baleares. Para las campañas rutinarias en el litoral cercano contamos desde el año 1981 con el buque oceanográfico *Lura*, de 14 m de eslora, construido en madera. Dicho barco es fundamental en los estudios costeros de hidrografía, bentos y como apoyo logístico para el trabajo en la batea experimental de Lorbé y la monitorización



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros



Imágenes 5. Imágenes correspondientes al CO de A Coruña de los años setenta y ochenta.

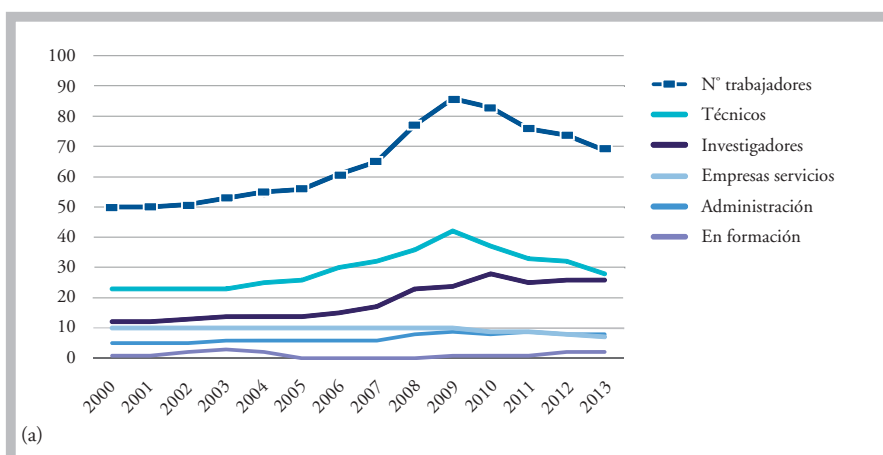
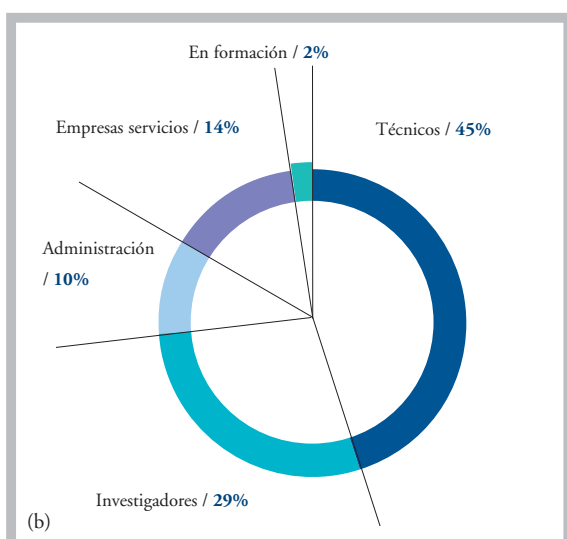


Imagen 6. Personal del Centro Oceanográfico de A Coruña: evolución temporal (a) y distribución del equipo humano (b) desde el año 2000.



para el control de las mareas rojas dentro de un convenio de colaboración con el organismo autonómico competente en la materia. Asimismo, disponemos de otra embarcación menor, la *Volandeira*, atracada permanentemente en el puerto de Sada como apoyo logístico para los muestreos en la ría de Ares-Betanzos.

En los últimos años, en este centro se han continuado los trabajos de investigación en las tres áreas temáticas del IEO: Pesquerías, Acuicultura, y Medio Marino y Protección Ambiental; siendo muy numerosos los proyectos liderados por investigadores del centro (un total de 35 durante 2009-2013). Entre sus estudios cabe mencionar el inicio de las investigaciones sobre el cambio climático en el océano, manteniendo una serie histórica de datos



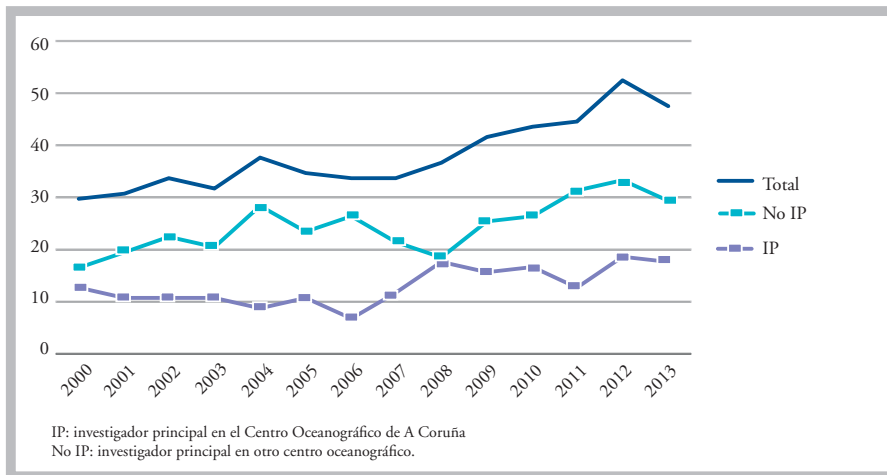


Imagen 7. Evolución del número de proyectos y actividades de investigación que se han desarrollado anualmente en el Centro Oceanográfico de A Coruña.

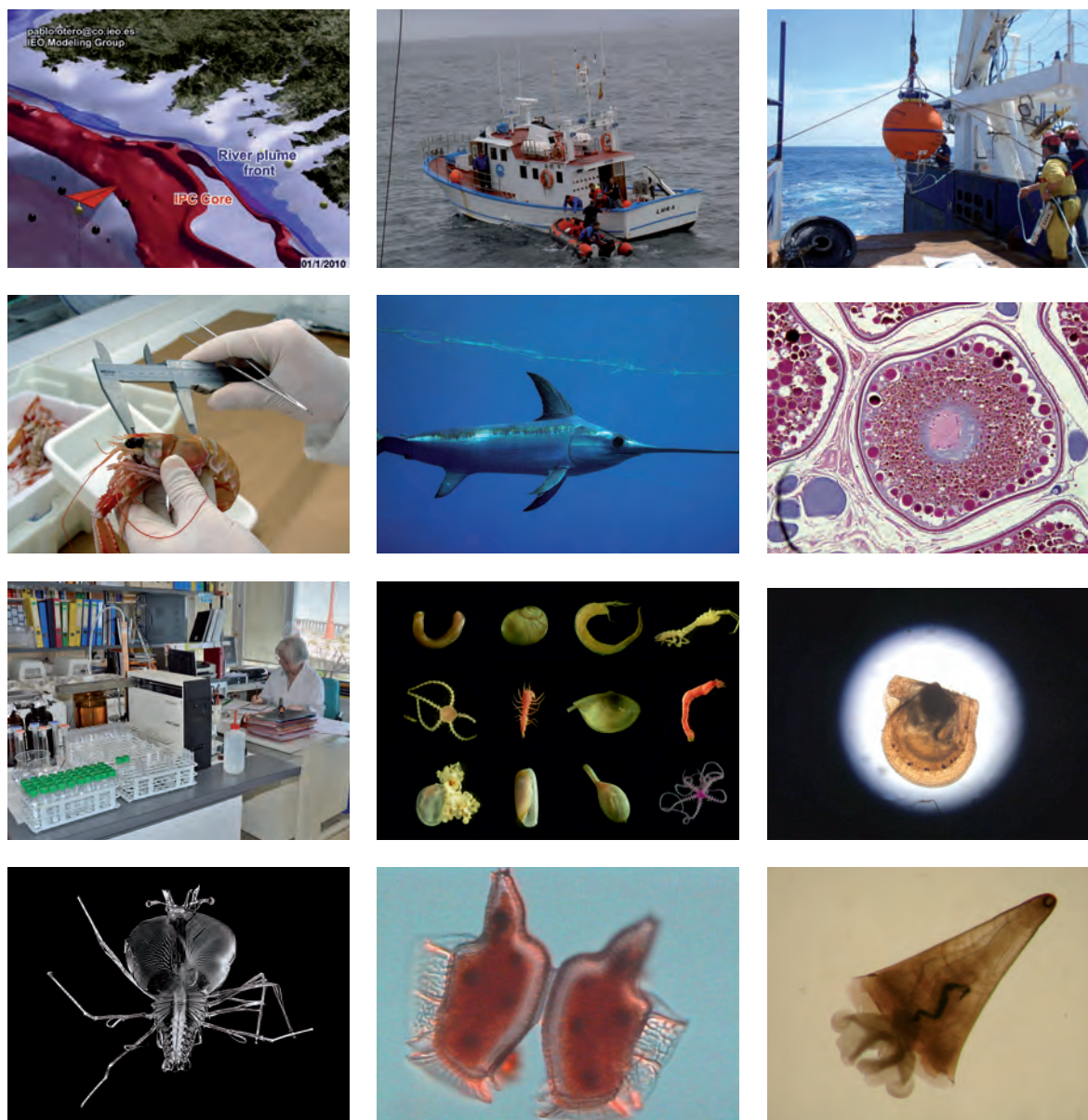


Imagen 8. Una muestra de las variadas investigaciones llevadas a cabo en este CO, en los buques oceanográficos y en el laboratorio en tierra [autores: de izquierda a derecha y de arriba abajo: Pablo Otero, Antonio Bode, David Marcote, Urbano Autón, Felix Sánchez; María Hermida, Antonio Bode, Antía Lourido, Maite Álvarez-Ossorio, Antonio Bode, Jorge Lorenzo, Maite Álvarez-Ossorio].

Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

oceanográficos (hidrografía y plancton) con más de veinte años de antigüedad y otra serie de datos de comunidades bentónicas endofaunales de más de treinta años.

También son destacables las investigaciones sobre la implementación y desarrollo de diversos sistemas de cultivo de moluscos bivalvos. Dentro del Área de Pesquerías es de resaltar los trabajos destinados a la evaluación de las poblaciones de interés pesquero y los estudios biológico-pesqueros de túnidos y otras especies afines. Una de las aplicaciones más destacables de estos estudios ha sido la evaluación de los efectos locales de los vertidos accidentales ocasionados por los petroleros *Aegean Sea* y *Prestige*.

Varios de los proyectos más veteranos liderados por investigadores del centro se han desarrollado ampliamente en otros capítulos de este libro, motivo por el cual aquí nos limitaremos a dar una visión de conjunto de los estudios desarrollados actualmente en este centro.

Desglose de las investigaciones actuales

Área Pesquerías

Pesquería en Área ICES

Los miembros de este equipo se centran en la evaluación de las poblaciones explotadas mediante métodos directos (observadores en barcos y campañas estandarizadas

de arrastre de fondo) y métodos indirectos (estadísticas en lonja). Su área de trabajo es el Atlántico nordeste (Zona ICES), concretamente el norte de la península Ibérica y los bancos pesqueros situados al sur y oeste de Irlanda.

Túnidos y afines

Investigadores y ayudantes de este equipo desarrollan investigaciones biológico-pesqueras bajo el enfoque ecosistémico-epipelágico sobre las especies conocidas como túnidos y especies afines, incluyendo en esa categoría a diversas especies de peces pelágicos oceánicos como el pez espada, los tiburones pelágicos y otras especies. Los objetivos son atender las necesidades de conocimiento sobre aspectos biológico-pesqueros, especialmente dentro del marco de los comités científicos multilaterales de las Organizaciones Regionales de Ordenación Pesca (OROP). Además se encarga de realizar estadísticas científicas y estudios científicos que necesita España para cumplir los requisitos exigidos en dichos foros internacionales para la evaluación del estado de los *stocks*, asesorar y proponer medidas de ordenación. Su principal ámbito geográfico de trabajo incluye a comités científicos de los océanos Atlántico (ICCAT), Pacífico (CIAT y WCPFC) e Índico (CTOI). Unas doscientas comunicaciones científicas han sido aportadas



Imagen 9. Operaciones a bordo en el B/O *Vizconde de Eza* con arte de arrastre de fondo en el banco de Porcupine [autora: Isabel Bruno].



Imagen 10. Pez espada (*Xiphias gladius*) capturado por un palangrero de superficie [autor: José F. Costa].



por este equipo entre 1985-2011 a los comités científicos de las distintas OROP.

Plan Nacional de Datos Pesqueros (PNDB)

Se encarga de velar porque el PNDB dé respuesta a las necesidades del IEO en materia de evaluación e investigación pesquera, así como a los requerimientos de la Comisión Europea y de las Organizaciones Regionales de Pesca (ORP). Esto se materializa, por ejemplo, en la revisión de la adecuación del PNDB y de las bases de datos pesqueros del IEO a los estándares europeos.

Potencial reproductivo de peces

Las investigaciones de este equipo se centran en el Atlántico Norte. Hay que tener en cuenta que la capacidad de reproducción de una especie varía debido a las condiciones ambientales, al estado del ecosistema y a la actividad pesquera. Por ello es importante el estudio continuado del potencial reproductivo que mejora la evaluación de los *stocks* y contribuye a la gestión sostenible de las pesquerías. Bajo la gestión de ICES, miembros de este equipo colaboran en campañas internacionales para el estudio reproductivo de los *stocks* de pequeños pelágicos en aguas europeas (caballa, sardina y jurel). También se estudian especies clave en pesquerías

españolas de aguas lejanas (fletán negro, bacalao y granaderos), principalmente en el Gran Banco de Terranova y en Flemish Cap (NAFO).

Área Acuicultura

Cultivo de moluscos bivalvos pectínidos

Este equipo trabaja con la finalidad última de evaluar las posibilidades de desarrollar un cultivo comercial de las especies de pectínidos de interés comercial: vieira, volandeira y zamburiña. Actualmente se centra en el cultivo en batea de la semilla de volandeira procedente de captación natural mediante bolsas colectoras, como alternativa a la sobrepesca a la cual están sometidos los bancos naturales de estos moluscos en las rías gallegas. El conocimiento de las épocas y lugares de fijación óptima de semillas es, por tanto, esencial como punto de partida. También es importante el estudio de las pautas de fijación de depredadores que afectan a la supervivencia en las bolsas colectoras y en los sistemas de cultivo.

Cultivo de moluscos bivalvos venéridos

Las actividades de este equipo se desarrollan en dos frentes. Por una parte, se estudia la biología de las especies de moluscos de interés comercial (tales como mejillón,

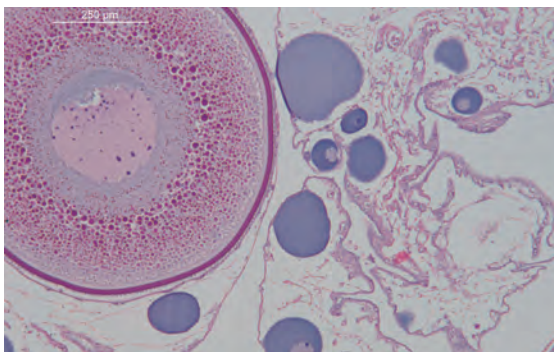


Imagen 11. Oocito de fletán en vitelogénesis 2 [autora: María Hermida].



Imagen 12. Cestas para el cultivo de pectínidos en batea (*Aequipecten opercularis*) [autor: Gelines Louro].



Imagen 13. Bateas para el cultivo de moluscos bivalvos en la Ría de Arousa [autor: Gelines Louro].

Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

almeja, ostra y berberecho) y, por otra, se dedican a estudios de optimización de las técnicas de cultivo tanto en batea como en playa.

Área Medio Marino y Protección Ambiental

Bentos

Este equipo trabaja fundamentalmente con las comunidades de fondos blandos, estudiando principalmente su variación espacial y temporal. Sus estudios se centran en aguas del noroeste y norte peninsular, desde zonas litorales y de plataforma hasta el talud continental. También ha realizado estudios puntuales en aguas del Atlántico Norte (Porcupine, Hatton Bank y golfo de Cádiz) y del Atlántico Sur (aguas internacionales patagónicas). Entre sus estudios destacan la creación de una serie histórica de datos de comunidades endofaunales de más de treinta años de antigüedad en la ría de A Coruña; la evaluación de los efectos de los vertidos de los buques *Agean Sea* y *Prestige*; o el estudio de los fondos de zonas poco exploradas como el banco pesquero de Porcupine o la plataforma y talud continental de la Patagonia.



Imagen 14. Megabox corer en la cubierta del B/O *Miguel de Oliver* en aguas sudatlánticas [autor: Santiago Parra].

Actualmente está desarrollando estudios dirigidos a la propuesta y el establecimiento de nuevas Áreas Marinas Protegidas en el norte peninsular.

Física

El tema principal de investigación de este equipo se centra en la dinámica marina, lo que incluye el estudio de las masas de agua, las corrientes oceánicas, las mareas, etc. Habitualmente trabajan en las rías gallegas, el Cantábrico, el Mediterráneo o el estrecho de Gibraltar. Además colaboran regularmente en estudios oceanográficos multidisciplinares con investigadores tanto del mismo centro como de otros organismos nacionales e internacionales.

Modelado oceánico

Este equipo, relacionado íntimamente con el anterior, aplica las técnicas de modelización numérica para la estimación, en distintas escalas espaciales y temporales, de corrientes marinas y transportes de agua y materiales. También trabajan en el desarrollo de modelos matemáticos para estudiar la influencia de la dinámica marina



Imagen 15. Fondo de correntómetro a bordo del B/O *Thalassa* [autor: David Marcote].

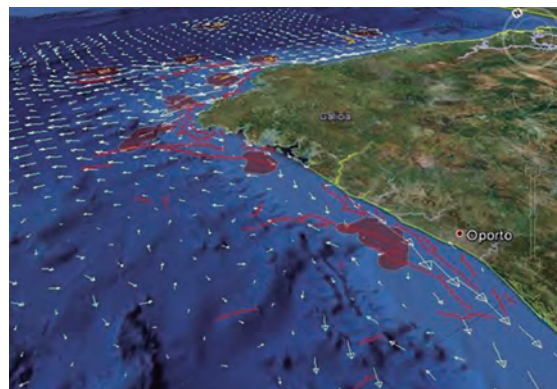


Imagen 16. Captura de corrientes superficiales, eddies y frentes obtenidas de un modelo operacional [autor: Grupo de modelado del IEO].



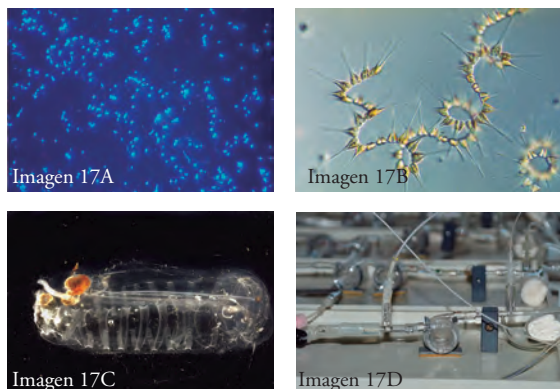


Imagen 17. Imagen 17A. Bacterias observadas al microscopio de epifluorescencia. Imagen 17B. Cadena de la diatomea *Asterionellopsis glacialis* observada al microscopio invertido. Imagen 17C. Macrofotografía de *Salpa fusiformis*. Imagen 17D. Detalle del analizador de nutrientes del centro [autores: Antonio Bode (A, C, D) y Jorge Lorenzo (B)].

en la producción y distribución de plancton y larvas de peces. Su zona de trabajo se centra en el Atlántico nordeste, con especial dedicación a las aguas de Galicia y del Cantábrico.

Ecología planctónica y biogeoquímica

Los estudios de este grupo de investigación (único del IEO reconocido por la Xunta de Galicia) se centran en distintos aspectos de la ecología del plancton marino, desde los procariotas (Bacteria y Archaea) al zooplankton; que se abordan con una aproximación multidisciplinar. Entre sus líneas de investigación destaca el estudio de la diversidad biológica y actividad del plancton, incluido su papel en ciclo del carbono, en relación con las características físico-química del medio. Otra línea de investigación del grupo es la dinámica del nitrógeno en el plancton. Una de las aplicaciones principales de estos estudios es el análisis de la alimentación de especies clave en el ecosistema, incluyendo peces de interés comercial y estudios de los efectos de los vertidos de aguas residuales sobre el medio marino.

Aunque sus investigaciones incluyen trabajos en todos los océanos del mundo, sus estudios se centran principalmente en aguas de Galicia y del golfo de Vizcaya. La línea de Oceanografía Química, de reciente formación, tiene como objetivo general solucionar cuestiones oceanográficas utilizando conceptos y



Imagen 18. Jornada de puertas abiertas en el Centro Oceanográfico de A Coruña en conmemoración del *Día de los Océanos* [autor: Santiago Parra].

herramientas químicas. En concreto se estudian dentro del marco general del cambio global antropogénico, procesos de interacción océano-atmósfera (magnitud y factores que regulan el intercambio de gases de efecto invernadero, CO_2 , N_2O y CH_4), evolución de las masas de agua en el espacio (formación, circulación y mezcla) y el tiempo (estudio de los cambios decadales), y la captación, transporte y almacenamiento de carbono antropogénico por el océano.

Divulgación científica

En los últimos años desde este centro se ha realizado un importante esfuerzo en tareas de divulgación científica, con el fin de acercar las ciencias marinas a la sociedad y dar a conocer el trabajo de la institución. Dentro de estas actividades destacan especialmente las jornadas de puertas abiertas donde a través de entretenidas experiencias se pretende divulgar los conocimientos científicos a un público de todas las edades. En alguna de estas jornadas se han llegado a registrar hasta setecientos visitantes en un día.

Otras actividades realizadas de divulgación incluyen las visitas de centros educativos, la participación en los *Días de la Ciencia en la Calle*, la realización de conferencias o la colaboración con los Museos Científicos Coruñeses.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de A Coruña en 2012

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.] [ordenados por grupo/nivel y año de incorporación]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Parra Descalzo, Santiago [F.]	Director del CO de A Coruña	A1/29	1993
Fariña Pérez, Antonio Celso [F.]	Asesor Científico y Técnico	A1/27	1980
Mejuto García, Jaime [F.]	Investigador Jefe de Programa	A1/27	1979
Pérez Camacho, Alejandro [F.]	Investigador A1	A1/27	1972
Román Cabello, Guillermo [F.]	Investigador A2	A1/26	1972
Campos Loriz, M ^a Jesús [F.]	Investigadora A2	A1/26	1974
Varela Rodríguez, Manuel [F.]	Investigador A2	A1/26	1978
Álvarez Rodríguez, Marta [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	2010
Bode Riestra, Antonio Manuel [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1991
Díaz del Río Pérez, Guillermo [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	1977
Ruiz Villarreal, Manuel [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2001
Sampedro Pastor, M ^a Paz [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	2001
Varela Rozados, Marta María [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	2009
Garabana Barro, María Dolores	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	2008
Botana Poisa, M ^a Josefa [F.]	Jefa de Gestión	A2/26	2003
Álvarez-Ossorio Costa, M ^a Teresa [F.]	Técnica I+D+I	A1/24	1974
Alonso Santiago, Juan José [F.]	Técnico I+D+I	A1/24	1977
García Cortés, M ^a Blanca [F.]	Técnica I+D+I	A1/24	1988
Ramos Cartelle, Ana María [F.]	Técnica I+D+I	A1/24	2008
González Herraiz, Isabel [F.]	Técnica I+D+I	A1/24	2007
Morlan Díaz, Roberto [F.]	Especialista I+D+I	A2/20	1977
Ferreiro Adeliño, M ^a Consolación [F.]	Jefe de Sección	A2/20	1983
Carballo Jueguen, M ^a Rosario [F.]	Especialista I+D+I	C1/20	1974
Quintans Bravo, Manuel [F.]	Especialista I+D+I	C1/20	1972
Autón Díaz, Urbano [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	1999
Fernández Pena, Concepción [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/18	1985
Louro Pico, M ^a Ángeles [F.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	2004
Machado Rodríguez, María Pilar [F.]	Jefe de Negociado	C1/18	2009
Marcote Canosa, David [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/18	1994
Rozada Gómez, Fernando [F.]	Colaborador I+D+I	A2/18	2006
Vázquez Vázquez, M ^a . Carmen [F.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	1975
Vázquez Vilamea, Antonio Armando [F.]	Colaboradora I+D+I	A2/18	1988
Díaz Naya, Juan José [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1978
Fernández Feijoó, Juan María [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2007
Fernández Lamas, José Ángel [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2004
González González, Isabel Cristina [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1992
Hermida Doval, María José [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2007
Lorenzo Salamanca, Jorge [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	1997
Rey Martínez, Elena [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2008
Valencia Vila, Joaquín [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2004
Vázquez Brañas, Manuel [F.]	Ayudante de Investigación I+D+I	C1/16	2005
Borregan Gómez, Belén [F.]	Monitora	C2/16	2011
Chans Chans, M ^a . Amable [F.]	Jefa de Negociado	C2/16	2000
Rodríguez Calvo, Concepción [F.]	Jefa de Negociado	C1/15	1990
Granell Miyar, María Teresa [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2008
Llevot Sánchez, María Jesús [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	2009
Miñones Fernández, José Antonio [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	1990
Varela Romay, José [F.]	Auxiliar de Investigación I+D+I	C2/14	1987
Rodríguez Garrapucho, Miriam [F.]	Auxiliar de Oficina	C2/14	2011



Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de A Coruña en 2012 (cont.)

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.] [ordenados por grupo/nivel y año de incorporación]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Torres Canay, José Luis [F.]	Auxiliar de Oficina	C2/14	1991
Vales Agra, Ricardo [L.F.]	Técnico Superior de Actividades Técnicas	3	1989
Romero Méndez, José Jesús [L.F.]	Técnico Superior de Actividades Técnicas	3	1987
Álvarez Ventoso, Alonso [L.F.]	Técnico Superior de Actividades Técnicas	3	1988
Dopazo Varela, Jesús [L.F.]	Oficial Actividades Técnicas y Profesionales	4	1987
Mourelle Blanco, Serafín [L.F.]	Oficial Actividades Técnicas y Profesionales	4	1987
Romero Méndez, Luis Manuel [L.F.]	Técnico Superior de Actividades Técnicas	4	1990
De Miguel Lozano, Antonio [L.F.]	Oficial Actividades Técnicas y Profesionales	5	1990

Nota: la mayor parte del personal más veterano ha sido nombrado a lo largo del apartado sobre los “Orígenes y primeras décadas” del centro.



El Centro Oceanográfico de Cádiz (1992-2013)¹

La idea de contar el IEO con una unidad científica dedicada al golfo de Cádiz y aguas circundantes no es reciente. Existen pruebas documentales de que el IEO se planteó ya en 1938 y 1939 la creación de un laboratorio de biología marina en Cádiz. Sin embargo, no fue hasta 1991, y ante la necesidad de asesorar a la Comisión de la Unión Europea sobre los recursos pesqueros del golfo de Cádiz, cuando el Instituto decide crear un centro de investigación pesquera en la zona, que inició su andadura en octubre de 1992, estableciéndose una pequeña unidad de biología pesquera en la ciudad de Cádiz. Para ello, el IEO desplazó a un pequeño equipo de trabajo desde el CO de Málaga, constituyéndose así la Estación de Biología Pesquera de Cádiz, embrión del ahora Centro Oceanográfico gaditano (imagen 1).

Este equipo pionero, liderado por Ignacio Sobrino, como responsable de aquella unidad, estaba compuesto además por Milagros Millán (hoy ya retirada), ambos



Imagen 1. El Centro Oceanográfico de Cádiz del IEO después de la remodelación integral a la que se sometió el edificio y que volvió a ser ocupado en julio de 2008. Sitio en el muelle de Levante del puerto pesquero de la capital gaditana, albergó hasta 1985 las instalaciones del antiguo Instituto de Investigaciones Pesqueras de Cádiz del CSIC (hoy Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía) [archivo del CO de Cádiz].

investigadores de plantilla, y por Fernando Ramos y M^a Paz Jiménez, por aquel entonces biólogos contratados con fondos de la Dirección General XIV de la Comisión de la Unión Europea. Este equipo inicial se completaba con Inmaculada Barbosa en las labores administrativas.

El 19 de diciembre de 2008 se crea finalmente el Centro Oceanográfico de Cádiz del IEO (Orden CIN/3777/2008), el noveno centro del IEO y el segundo del Instituto en Andalucía, siendo nombrado director del mismo a inicios del año siguiente Ignacio Sobrino (imagen 2). Desde entonces será ya independiente funcional y administrativamente del CO de Málaga. En enero de 2009, tras unas obras de remodelación, el centro de Cádiz regresa a su tradicional y ya flamante emplazamiento del recinto portuario de la capital. Esta reformada sede no será inaugurada “oficialmente” hasta diciembre de 2012 por la secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Carmen Vela, acompañada por la alcaldesa de Cádiz y el director del IEO.



Imagen 2. Ignacio Sobrino Yraola, responsable de la Estación de Biología Pesquera de Cádiz (1992-2008) y actual director del Centro Oceanográfico de Cádiz del IEO (desde 2009) [archivo del CO de Cádiz].



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

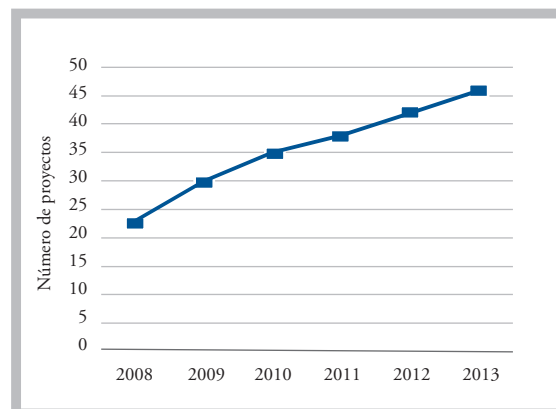
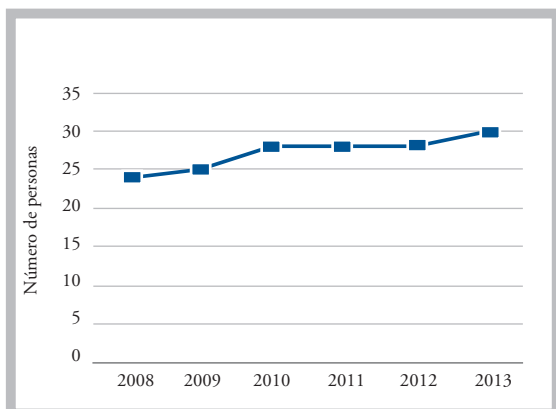


Imagen 3. Evolución del número de proyectos y actividades de investigación que se han desarrollado anualmente en el Centro Oceanográfico de Cádiz (IEO) desde 2008.

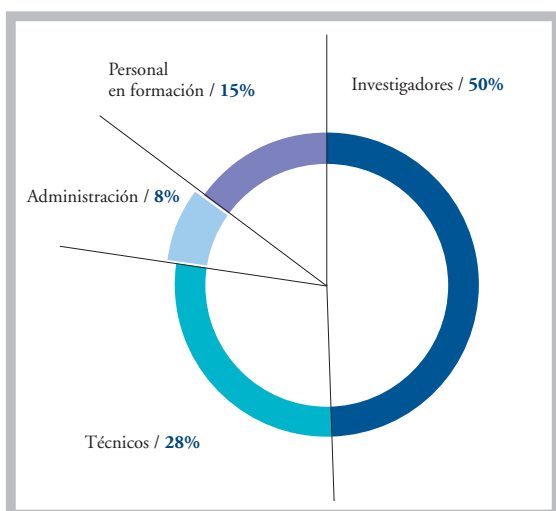


Imagen 4. Personal del Centro Oceanográfico de Cádiz (IEO): arriba, evolución del número de personas que han trabajado en el COC desde 2008; y abajo, composición de este equipo humano en los años recientes (2008-2012).

En esas mismas fechas, el Instituto, como uno de los OPI promotores (con sus dos centros andaluces) del Campus de Excelencia Internacional del Mar (CEI-MAR), liderado por la Universidad de Cádiz, firma su adhesión a la Fundación CEI-MAR y a la Escuela Internacional de Doctorado en Estudios del Mar (EIDE-MAR), donde los investigadores del CO de Cádiz desarrollarán también una activa participación docente.

» Líneas de investigación

Aunque sin abandonar su inicial orientación hacia la investigación pesquera, las líneas de investigación del CO de Cádiz han ido ampliándose paulatinamente a lo largo de sus veinte años de andadura, abarcando actualmente líneas relacionadas con la oceanografía pesquera

y biológica, oceanografía físico-química y geología marina. Muchas de estas líneas han estado y están soportadas por equipos de investigación que, en varios casos, están compuestos por solo uno o dos investigadores. Este hecho, lejos de convertirse en un obstáculo, ha servido, sin embargo, de acicate para que muchos de estos investigadores hayan establecido nexos y colaboraciones con otras líneas de investigación y equipos de investigadores, dentro y fuera del propio IEO, movidos por su afán de resolver las cuestiones científicas que se les plantean en sus estudios bajo un enfoque multidisciplinar, mucho más enriquecedor y más acorde con los estándares actuales demandados por la comunidad científica.

Evaluación de recursos pesqueros demersales

El esfuerzo investigador del IEO hacia el Atlántico andaluz comenzó a fraguarse a mediados de los años ochenta del pasado siglo desde el cercano CO de Málaga. Allí desarrollaba sus labores de investigación, dirigidas al estudio de las pesquerías españolas de merluza y crustáceos en los caladeros de África noroccidental, Ignacio Sobrino junto a otros colegas implicados en esas mismas tareas. También lo hacía al mismo tiempo Milagros Millán con la pesquería de cerco de boquerón en el caladero marroquí, formando parte del equipo de pesquerías de pequeños pelágicos de ese laboratorio. Todas estas pesquerías eran explotadas por flotas basadas principalmente en puertos pesqueros del litoral sudatlántico español, con un importante peso específico en el sector pesquero andaluz y nacional, tanto en lo relativo a capturas como a lo socioeconómico.



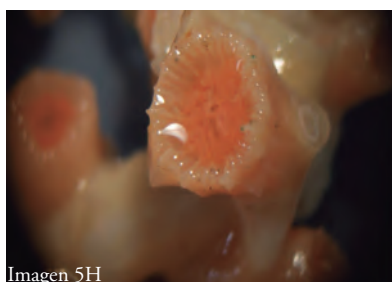
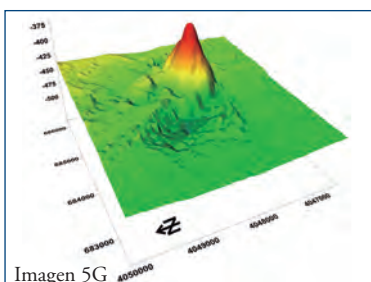


Imagen 5. Muestra de algunas investigaciones multidisciplinares llevadas a cabo por el personal del CO de Cádiz en los últimos años. Imagen 5A. Detalle de una captura con arte de arrastre [archivo CO de Cádiz]. Imagen 5B. Virando el arte de cerco durante unas pescas experimentales para la toma de muestras de hembras de boquerón. Dicho material sería utilizado posteriormente para la realización de un experimento de incubación de huevos de boquerón [autor: Luís Silva]. Imagen 5C. Barco marisquero con draga hidráulica [autor: Ana Juárez]. Imagen 5D. *Paralomis macphersoni*, Muñoz & García Isarch, 2013 (Fam. *Lithodidae*). Holotipo de la nueva especie descrita en aguas de Namibia por el equipo de la Colección de Crustáceos Decápodos y Estomatópodos del CO de Cádiz [autor: Isabel Muñoz]. Imagen 5E. Eli Muñoz y Rita Gomes (Centro de Investigaçao Pesqueira Aplicada, CIPA, de Guinea-Bissau) realizando un muestreo de tallas de la captura de una de las pescas experimentales realizadas durante la campaña Bissau 0810 (ZEE de Guinea-Bissau, octubre 2008) [autor: Eva García-Isarch]. Imagen 5F. *Prognathodes marcellae* (Poll, 1950) (Fam. *Chaetodontidae*), campaña Bissau 0810 (ZEE de Guinea-Bissau, octubre 2008) [autor: Alberto García]. Imagen 5G. Imagen virtual en 3D de la geomorfología del volcán de fango Gazul destacando su espectacular forma cónica y la presencia de varios relieves positivos (crestas) y depresiones (*pockmarks*) [autor: Grupo de Geociencias Marinas del IEO, GEMAR]. Imagen 5H. Detalle de un ejemplar vivo del coral de aguas frías *Madrepora oculata* Linnaeus, 1758 (Fam. *Oculinidae*) recolectado en las inmediaciones del volcán de fango Gazul durante las campañas INDEMARES CHICA (años 2010-2011). Este registro *in vivo* es uno de los pocos existentes para la especie en aguas del sur de la península Ibérica [autor: Nieves López]. Imagen 5I. Izado de una red de plancton Bongo 40 durante unas pruebas realizadas a bordo del B/O *Ramón Margalef* en aguas del golfo de Cádiz [archivo del Grupo Joly].

En esos años se hicieron varias gestiones para encontrar un lugar a lo largo del litoral gaditano u onubense donde establecer, como mínimo, unas pequeñas dependencias desde donde abordar de manera más directa aquellos estudios. Sin embargo, el detonante final para el establecimiento del IEO en Cádiz fue la financiación por la Dirección General XIV de la Comisión de la UE de un primer proyecto de investigación, iniciado en 1992, encaminado a la obtención de información sobre los recursos pesqueros del Caladero Nacional

del golfo de Cádiz. El conocimiento existente hasta la fecha sobre las pesquerías sudatlánticas españolas y sus interacciones era bastante escaso². La necesidad de mejorar el conocimiento sobre estas pesquerías, sobre todo en lo referente a aquellos aspectos que ayudaran a su ordenación, era manifiesta. Bajo tales premisas arrancó ese primer proyecto de estudio sobre estas pesquerías, de dos años de duración (1992-1994), cuyo investigador principal fue transitoriamente en su primer año Jorge Baro, investigador del laboratorio de Málaga

Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

y, por entonces, con una amplia experiencia en el estudio de las pesquerías de arrastre y artesanales del litoral mediterráneo andaluz. En su segundo año, el investigador principal pasa a ser Ignacio Sobrino, ya instalado en Cádiz desde finales de 1992 con el resto de los primeros integrantes de la unidad gaditana. El proyecto incluía un fuerte componente descriptivo, incluyendo los primeros estudios sobre la biología de algunas de las principales especies objetivo. Se realizaron experiencias pioneras en el estudio de la selectividad del arte de arrastre comercial y de las prácticas del descarte a bordo de arrastreros comerciales. La plantilla se amplió temporalmente durante el proyecto con la incorporación de Miguel Ángel Herrera. Durante esta primera fase los investigadores debieron establecer toda una red de contactos dentro del propio sector bajo estudio que permitiría ir sentando las bases de lo que al poco tiempo se convertiría en la red de información y muestreo de las pesquerías del golfo de Cádiz.

Otro hito importante para esta línea de investigación es el arranque de la serie histórica de campañas de evaluación de especies demersales del golfo por métodos directos, las campañas ARSA. La primera se realizó en octubre de 1992 a bordo del B/O *Francisco de Paula Navarro* (imagen 6). En marzo de 1993 se llevó a cabo su homónima primaveral en el B/O *Cornide de Saavedra*. Desde entonces y hasta 2013 ambas series de campañas se realizarán a bordo de este último buque. Durante las primeras prospecciones se completaron los



Imagen 6. Participantes en la primera campaña de evaluación de especies demersales del golfo de Cádiz de la serie ARSA (1992), a bordo del B/O *Francisco de Paula Navarro*. Fila superior (de izquierda a derecha): Jorge Baro (actual director del CO de Málaga), Paz Jiménez y Fernando Ramos (CO de Cádiz) y Teresa García (CO de Málaga). Fila inferior: Ignacio Sobrino (CO de Cádiz), Ángel Carpena (CO de Málaga) e Ignacio González-Gordillo (investigador invitado, actualmente profesor titular de la Universidad de Cádiz) [archivo del CO de Cádiz].

estudios de selectividad del arte de arrastre realizados paralelamente a bordo de buques comerciales. Los resultados de estos estudios para el caso concreto de la gamba blanca fueron publicados y, en su conjunto, aportaron una valiosa información científica sobre la que se sustentaría toda una serie de medidas técnicas implementadas por la Administración pesquera en aquellos años. Esta serie de campañas ha dado lugar a una valiosísima base de datos sobre la fauna demersal y bentónica de la plataforma y talud superior del golfo, que ha permitido sentar las bases para nuevas líneas de investigación de índole más ecológica.

Tras este primer proyecto se fueron sucediendo casi sin interrupción otros con financiación externa que, no solo dieron contenido a esta línea de investigación, sino también razones justificadas para seguir manteniendo en funcionamiento la unidad de Cádiz del IEO³. En 1997 se incorpora al equipo PESQSUR Luís Silva (funcionario en 2006) y Juan Gil (funcionario en 2004), en calidad de biólogos contratados a cargo del proyecto dirigido al estudio de las pesquerías artesanales.

Paralelamente a los estudios anteriores (1995-2005) se ha venido participando desde PESQSUR en proyectos de cooperación con otras instituciones homólogas (el IPMA portugués, el IFREMER francés, el AZTI vasco, el ICMAN-CSIC y el CIFPA-El Toruño andaluzes) y universidades (la UALG y la Universidad de Oporto portuguesas, el Trinity College de Dublín, la Universidad de Cádiz, UCA) encaminados a la mejora tanto en la colección de datos necesarios para la evaluación de los *stocks* como del conocimiento de la biología de las principales especies demersales en el ámbito del área ICES. En cuanto a los recursos ícticos, el monitoreo de la biología de la acedía (*Dicologlossa cuneata*) y la merluza (*Merluccius merluccius*) venía realizándose rutinariamente desde 1993 (junto con la gamba blanca, *Parapenaeus longirostris*, el choco, *Sepia officinalis* y el boquerón, *Engraulis encrasicolus*). En 1997 se inician los estudios de biología pesquera del voraz (*Pagellus bogaraveo*) soportados por varios proyectos de financiación externa que se describirán más adelante. También se estudió en estos años la biología de las principales especies de peces planos explotadas por las flotas demersales portuguesas y por las españolas del golfo de Cádiz, estudios que permitieron la incorporación en 1999 de Yolanda Vila como titulada superior contratada. Estos estudios de biología reproductiva y crecimiento de peces se ampliaron en los últimos años de ese periodo,



aunque de manera puntual, a otras especies demersales comerciales (merluza, jurel, *Trachurus trachurus*, besugo, *Pagellus acarne*, salmonete, *Mullus spp.*, lenguado, *Solea vulgaris*).

La línea de investigación de biología pesquera de crustáceos decápodos es otra “histórica” dentro del laboratorio de Cádiz. En ese periodo, Sobrino, además de defender su tesis doctoral (1998) sobre la biología y pesca de la gamba blanca en el Atlántico nodoriental, continúa sus estudios sobre la biología reproductiva de esta especie en el área junto con Teresa García, del laboratorio de Málaga (imagen 7).

Posteriormente, en colaboración con el Trinity College, la UALG y la UCA, se realizaron y publicaron novedosos estudios de determinación de la edad en crustáceos basados en la aplicación del método de la lipofuscina (pigmento de la edad), concretamente en gamba blanca, alistado o gamba roja (*Aristeus antennatus*) y poblaciones naturales y cultivadas del langostino (*Melicertus kerathurus*). Por parte del IEO son Sobrino y Ramos los que desarrollarán sus tareas de investigación dentro de este proyecto, mientras que Yolanda Vila plasmará posteriormente los resultados de manera global en su tesis doctoral, realizada ya en el laboratorio de Cádiz bajo la codirección de Sobrino. Los estudios sobre esta línea de investigación en crustáceos se diversifican en 2009, cuando Vila se hace cargo del estudio de la biología, pesca y evaluación del stock de cigala (*Nephrops norvegicus*) del golfo de Cádiz. Para los estudios de su biología reproductiva cuenta con la colaboración de Marina Delgado. Desde entonces Vila participará anualmente en los grupos de trabajo del ICES (actualmente WGHMM) donde se evalúan los stocks de cigala como responsable de la evaluación del stock del golfo de



Imagen 7. Gambas blancas (*Parapenaeus longirostris*) junto a un cangrejo ermitaño (*Pagurus excavatus*) [autor: Juan José Acosta].

Cádiz, así como del resto de stocks ibéricos españoles de la fachada atlántica. En los últimos años también se involucró con otros investigadores del CO de Cádiz en el estudio de la biología reproductiva de la galera (*Squilla mantis*).

Los estudios iniciados por Ramos en 1993 sobre el choco y posteriormente sobre la almendrita (*Sepia elegans*) abren otra línea de investigación, aún en activo, centrada en la biología pesquera de cefalópodos explotados. Así, Sobrino, Silva y Ramos participaron activamente entre 1998 y 2000 en un estudio dirigido a la caracterización de las pesquerías españolas y portuguesas de cefalópodos del golfo y de la biología de sus principales especies objetivo. Posteriormente, entre 2004 y 2007, Sobrino y Silva continuaron con esta línea de investigación, centrándose en el estudio de las pesquerías de nasas y alcatruces dirigidas al pulpo común (*Octopus vulgaris*) del litoral andaluz. Para este estudio se cuenta con la participación como bióloga contratada de Zeneida Romero, quien fue posteriormente sustituida por Ana Juárez. Los resultados de estos estudios han ido viendo la luz pública a lo largo de estos años, con publicaciones sobre la biología reproductiva del pulpo común y del almizclado (*Eledone moschata*), del calamar (*Loligo vulgaris*), estudios sobre análisis de comunidades de cefalópodos del golfo de Cádiz, etc., en el que también han participado otros compañeros del centro. Desde hace varios años Luis Silva asiste rutinariamente al Grupo de Trabajo del ICES sobre pesquerías e historia vital de cefalópodos (WGCEPH).

Desde este equipo de investigación se han atendido demandas de asesoramiento requeridas por la Administración pesquera autonómica. A los ejemplos ya citados de la pesquería del voraz, de algún estudio sobre la biología reproductiva y crecimiento de especies explotadas, o el del estudio de las pesquerías artesanales de pulpo, han de sumarse otros que se han desarrollado posteriormente. Merece mención destacar el estudio que se desarrolló entre 2000-2002 para establecer los límites de la actual Reserva de Pesca de la desembocadura del Guadalquivir, en el que se atendió a todo lo referente a los aspectos pesqueros contemplados en dicho estudio. También estos aspectos eminentemente pesqueros de otro proyecto financiado por la Junta, el proyecto Golfo, del que se hablará más adelante, fueron analizados por personal de este equipo. Siguiendo en las aguas costeras de lo que sería la Reserva de Pesca del Guadalquivir, entre 2004 y 2006, este equipo se involucra en el



estudio de la selectividad de los artes de enmalle de las flotas que operaban tradicionalmente en esas aguas.

La Administración pesquera autonómica recurre de nuevo al IEO para solicitar asesoramiento sobre el estado de los bancos naturales de chirla (*Chamelea gallina*) y coquina (*Donax trunculus*) explotados por una importante flota de rastros hidráulicos en el caso de la primera y de otra flota más artesanal, de mariscadores a pie, en el caso de la segunda. Estos estudios se iniciaron en 2008 y se continúan hoy día, incluyendo, además del establecimiento y desarrollo de un programa de muestreo y de observadores a bordo, de otro programa paralelo de muestreos biológicos en laboratorio, que está permitiendo conocer el ciclo vital de estas especies en su medio natural. Aunque Silva y Juárez iniciaron estos estudios, en el caso de los estudios específicos sobre biología reproductiva y crecimiento son abordados actualmente por Marina Delgado, el propio Silva y Yolanda Vila. De hecho, esta línea de investigación en biología pesquera de moluscos bivalvos se ha convertido en una línea estructural independiente dentro de las investigaciones llevadas inicialmente a cabo por este equipo.

Veinte años de campañas de evaluación, estadísticas pesqueras, muestreos en lonja y en laboratorio, proyectos, estudios, etc., fueron generando una ingente cantidad de información que debía ser procesada y gestionada. En los primeros años fue el “quinteto pionero” el que debía encargarse también de estas labores. En 1994 se incorporó Candelaria Burgos como contratada laboral, quien se convirtió en pieza fundamental en la gestión de las bases de datos biológico-pesqueros del laboratorio de Cádiz. El año 2003 supuso un importante cambio en la estructura y organización de todo el Instituto, precisamente en lo relativo a los programas de muestreo de la actividad pesquera y biológicos y a la gestión de toda esa información: se implementa el Plan Nacional de Datos Básicos (PNDB) y, desde todos los proyectos del Área de Pesquerías, habrá que dar debido cumplimiento a los compromisos adquiridos con dicho plan. Para ello se contrata personal, inicialmente ayudantes técnicos, a cargo de los distintos programas del área. En el caso que nos ocupa, en dicho año se incorpora Juan José Acosta, quien se encargará a partir de entonces de dar respuesta a todo lo relativo al procesado y gestión de estadísticas pesqueras e información biológico-pesquera del programa de muestreo de pesquerías del golfo de Cádiz (PNDB-ICES), fundamentalmente las demersales. En 2008 se une a estas labores la ayudante

técnica funcionaria M^a Mar Soriano y, un año después, Ana Juárez es de nuevo contratada como bióloga para todo lo relativo a los análisis de control de calidad de datos y coordinación del plan. Estas labores serán compartidas con Francisco Baldó, quien las alternará con sus estudios en el estuario del Guadalquivir.

En suma y a la vista de su historia, puede considerarse esta línea como una de las líneas vertebrales de las actividades de investigación desarrolladas en el laboratorio de Cádiz. En su seno se ha formado y adquirido experiencia gran parte de la plantilla actual del laboratorio, tanto investigadores como personal técnico de apoyo, algunos de los cuales desarrollan incluso desde algún tiempo sus propias líneas de investigación.

Biología y ecología pesquera de especies de pequeños pelágicos costeros

En el golfo de Cádiz se desarrolla de modo tradicional una pesquería de cerco dirigida al boquerón (*Engraulis encrasicolus*, principal especie objetivo), sardina (*Sardina pilchardus*) y, estacionalmente, al tonino o caballa del sur (*Scomber colias*). El estudio de estas pesquerías y de la biología de estas especies ya había sido abordado con varios trabajos publicados entre los años setenta y ochenta del pasado siglo por Julio Rodríguez Roda, investigador, fundador y primer director del laboratorio de Cádiz del Instituto de Investigaciones Pesqueras del CSIC (hoy Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía). A mediados de los ochenta, Milagros Millán, junto con Rogelio Abad y Ana Giráldez, configuraban el equipo de pesquerías de pequeños pelágicos del CO de Málaga, centrados principalmente en las explotadas en el mar de Alborán. Al mismo tiempo, Millán ya comenzaba a realizar el control y seguimiento de las pesquerías españolas de cerco sudatlánticas (que faenaban tanto en el golfo de Cádiz como en los caladeros del Atlántico marroquí), así como de la biología del boquerón en esos caladeros. En 1992 publicó una monografía en la que realizaba una detallada descripción de las flotas, artes de pesca, estadísticas de desembarcos y caladeros frecuentados por las flotas de cerco sudatlánticas en ambas áreas de pesca.

La misma investigadora se encargó de todo lo relativo a estas pesquerías dentro del proyecto de investigación inicial que dio razón de ser al laboratorio pionero de Cádiz. Se amplía la red de información y muestreo de estas pesquerías, abarcando ahora todo el litoral sudatlántico (hasta entonces solo se contaba con información



biológico-pesquera de los puertos gaditanos de Barbate, Cádiz y Sanlúcar de Barrameda). También en 1993, y en el marco de este proyecto, se lleva a cabo la primera campaña del IEO de evaluación de recursos pelágicos del golfo por métodos acústicos (ECOCÁDIZ 0693), a bordo del B/O *Cornide de Saavedra*, muestreando las aguas de la plataforma desde cabo Trafalgar hasta cabo San Vicente. Millán fue la responsable científica de la misma y contó con la imprescindible participación de personal científico y técnico del equipo de evaluación acústica del IEO (Joan Miquel, Magdalena Iglesias, Dolores Oñate, etc.).

En años sucesivos, Millán continúa con esta línea de investigación y en 1999 publica los resultados de un estudio sobre la biología reproductiva del boquerón del golfo de Cádiz con los datos recopilados durante todos esos años previos. En 2000 sale a la luz otro trabajo sobre el crecimiento de la misma especie en el área, firmado, entre otros, por José M^a Bellido y Millán. En aquellos años de la década de los noventa, la línea de investigación sustentada por esta última autora se encuadra en varios proyectos estructurales del Instituto. Ella provee regularmente sus datos del golfo de Cádiz a los grupos de trabajo del ICES de evaluación de *stocks* de pequeños pelágicos. A partir de 2000 se incorpora Fernando Ramos (ya como funcionario de carrera) a esta línea de investigación, asistiendo desde entonces a los citados grupos de trabajo de evaluación de *stocks* del ICES (sucesivamente WGHMSA, WGANC, WGANSA, WGHANSA, en sus siglas en inglés). En 2004 Ramos plantea y lidera un nuevo proyecto estructural denominado PELCOSAT que, en su primera edición (2004-2006) incluirá actividades de investigación relacionadas con el estudio de las pesquerías de cerco sudatlánticas, incluyendo los estudios de la biología y ecología de la sardina y boquerón, así como las evaluaciones del *stock* de esta última especie en el golfo y de los recursos pelágicos costeros por métodos directos. Millán seguirá siendo la responsable de los estudios de biología y crecimiento del boquerón, y en 2004 se incorpora Jorge Tornero como ayudante técnico del proyecto.

En el caso de las campañas de evaluación, concretamente en 2004 se realiza a bordo del *Cornide* la campaña BOCADEVA 0604, prospección piloto que incluye al mismo tiempo la evaluación por métodos acústicos y los específicos muestreos y estudios relacionados con el Método de Producción Diaria de Huevos (MPDH). En años sucesivos, las campañas acústicas conformarán



Imagen 8. Instantánea recogiendo los momentos previos a un muestreo biológico de boquerón a bordo del B/O *Cornide de Saavedra* durante una de las campañas de evaluación de recursos pelágicos del golfo de Cádiz. En primer término, Maruchi Millán, acompañada de Caleli Burgos y, al fondo, Juan José (“Jota”) Acosta [archivo del CO de Cádiz].

la serie ECOCÁDIZ (de la que Ramos será su responsable), realizadas anualmente, mientras que las del MPDH constituirán la serie BOCADEVA (liderada por Paz Jiménez y dirigida a la estimación —trienal— de la biomasa desovante del *stock* de boquerón) (imagen 8).

Entre 2010 y 2011 también se dio respuesta a demandas de asesoramiento por parte de la Administración pesquera andaluza desde este equipo de investigación. En este caso se trataba de analizar el impacto de la pesquería de cerco ejercida por la flota de Sanlúcar de Barrameda en la Reserva de Pesca del Guadalquivir.

Evaluación de recursos pesqueros del Atlántico centro-oriental

Esta es una de las principales líneas de investigación dentro del Área de Pesquerías del IEO. Se inició en 1975 implementada en un proyecto de investigación dirigido exclusivamente a atender las demandas de FAO con respecto a su Comité de Pesquerías de dicha área africana (CECAF/CPACO/COPACE) y a las necesidades de nuestra flota pesquera en aquellas aguas. Actualmente dicha tarea ya no consiste en la mera evaluación de los recursos y en emisión de recomendaciones de gestión de las pesquerías, sino que se ha ampliado a su estudio en el contexto del ecosistema.

El CO de Cádiz, en estrecha colaboración con los de Málaga y Canarias, es un fiel exponente de la vocación africana del Instituto, con varios equipos de expertos implicados en esta línea de investigación y en sus proyectos



subordinados. Así, una vez instalados en Cádiz a finales de 1992, desde dicho centro se continuaron las investigaciones iniciadas en 1986 en el CO de Málaga por Ignacio Sobrino relativas a la biología pesquera de varias especies de crustáceos decápodos penaeoideos (gamba blanca, langostino, *Farfantepenaeus notialis*, alístando, *Aristeus varidens*) en aguas de Marruecos, Mauritania y Senegal. También Milagros Millán continuó en Cádiz sus estudios sobre la biología y pesca del boquerón marroquí. Estas especies son las de principal interés para las flotas marisquera y de cerco sudatlánticas, respectivamente, que operan en los caladeros de África occidental. Los estudios de biología pesquera sobre las especies de crustáceos comerciales del área CECAF desarrollados por Sobrino siguieron contando durante varios años con la ayuda técnica de Teresa García desde Málaga.

El seguimiento rutinario de la actividad pesquera de estas flotas, incluyendo el análisis del impacto de la de arrastre marisquera sobre el ecosistema, son otras de las tareas llevadas a cabo por este equipo desde los inicios. Al poco tiempo de establecerse la unidad de Cádiz se incorporó al equipo Candelaria Burgos, gestionando también las bases de datos de estas pesquerías y de las campañas de evaluación. El equipo CECAF de Cádiz hubo de esperar hasta 2003 para ver la incorporación de una nueva investigadora, Eva García Isarch, quien hasta 2009 trabajó en calidad de licenciada contratada a cargo del Plan Nacional de Datos Básicos para el área CECAF (PNDB-CECAF). A partir de entonces, García Isarch irá adquiriendo progresivamente mayores responsabilidades dentro del equipo CECAF. También María Soriano se ha incorporado al proyecto, como ayudante técnico contratada, para dar apoyo al PNDB-CECAF. Al igual que la licenciada Zeneida Romero (desde 2009), quien viene desarrollando las tareas de planificación y coordinación de los programas de observadores a bordo, muestreos biológicos de especies objetivo y bases de datos pesqueros de estas pesquerías.

Investigadores de este equipo participan también activamente, proporcionando asesoramiento científico sobre estos recursos y sus pesquerías en los diferentes comités internacionales donde estos recursos son evaluados. Así, algunos son miembros del Subcomité Científico de FAO/CECAF (Sobrino) y de los Comités Científicos de los Acuerdos Pesqueros bilaterales entre la UE y diversos países africanos, tales como Marruecos y Mauritania (Sobrino), Guinea-Bissau (Sobrino) y García Isarch) o Mozambique (Sobrino). Estos mismos

investigadores participan como expertos nacionales en los grupos de trabajo de evaluación de *stocks* de recursos demersales y de pequeños pelágicos del área. Asimismo, García Isarch ofrece asesoramiento al Comité Científico, Técnico y Económico para pesquerías de la Comisión Europea (STECF) sobre *stocks* del área FAO/CECAF de interés para la UE. La experiencia adquirida en este campo de la investigación pesquera ha llevado a que Agencias tanto nacionales (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, AECID) como internacionales (la propia FAO) demanden la participación de nuestros expertos en labores de consultoría sobre pesquerías del África occidental (por ejemplo, en Guinea Ecuatorial y Namibia).

A finales de los años ochenta, Ignacio Sobrino, junto con Antonio Cervantes y Ana Ramos (por entonces los tres destinados en el CO de Málaga) realizaron varias campañas de evaluación de recursos demersales en aguas de Senegal y Angola (1989), y de Sierra Leona, Liberia, Costa de Marfil y Ghana (la campaña Guinea-90). Desde los inicios del centro de Cádiz, su equipo CECAF ha seguido implicándose en aquellas líneas de investigación del IEO relacionadas con el estudio de los ecosistemas demersales y bentónicos de las plataformas y márgenes continentales africanos del Atlántico (Marruecos, Sáhara Occidental, Mauritania, golfo de Guinea, Guinea Bissau, Gabón, Angola, Namibia) e Índico (Mozambique), participando activamente personal del centro tanto en campañas oceanográficas (realizadas a bordo de los B/O *Vizconde de Eza* y *Dr. Fridtjof Nansen*), como en el posterior análisis de las muestras colectadas y datos generados. Uno de los nuevos logros de estos estudios fue la creación en 2007 en este centro de la Colección de Crustáceos Decápodos y Estomatópodos, tanto africanos como del propio golfo de Cádiz, que puede considerarse como un colección de referencia única en España tanto por la diversidad de especies que contiene como por la procedencia de los ejemplares (aguas de hasta 2.000 m de profundidad). La impulsora y responsable actual de esta colección es García Isarch, colaborando en su mantenimiento y conservación la ayudante técnica Isabel Muñoz.

Estudio ecosistémico de pesquerías de aguas profundas

Las aguas profundas (> 200 m) del Caladero Nacional del golfo de Cádiz más próximas al Estrecho de Gibraltar



son el escenario, desde los inicios de la década de los ochenta del pasado siglo, de pesquerías artesanales de anzuelo (*voracera* y palangre de fondo) dirigidas a la captura del pez sable (*Lepidopus caudatus*) y del preciado besugo de la pinta o voraz (*Pagellus bogaraveo*). A raíz de la importancia socioeconómica de la pesquería de esa última en la zona y atendiendo a reclamaciones del propio sector pesquero implicado, el Instituto inició en 1997 el seguimiento de esta pesquería, incluyendo estudios sobre la biología y ecología de la especie y la propia evaluación del estado del *stock*. Ante la necesidad de evaluar el impacto en esta pesquería de la primera instalación de los cables de interconexión eléctrica entre España y Marruecos, la empresa Red Eléctrica Española, S.A., financió entre 1998 y 2000 un primer proyecto de investigación dirigido al estudio biológico del voraz. Liderado por I. Sobrino, supuso el arranque formal de esta línea de investigación y la incorporación a esta línea de Juan Gil, quien desde 2009 se ha responsabilizado de la misma. Entre 2004 y 2010 colabora Jesús Canoura, bajo Convenios de Colaboración entre la DG de Pesca Marítima de la Junta de Andalucía y el IEO. También han venido contando con la ayuda técnica de Candelaria Burgos (participando desde el inicio de esta línea de investigación), Carlos Farias (desde 2004) y de Virginia Polonio (contratada durante 2007-2008).

Desde 1997 se han realizado varias campañas de marcado de voraces en el estrecho de Gibraltar y en el mar del Alborán dirigidos a la identificación de los patrones migratorios de la especie y validación de su patrón de crecimiento (imagen 9). Todas estas actividades de investigación han venido desarrollándose hasta la actualidad bajo diversos convenios de colaboración con



Imagen 9. Marcado indoloro (en vivo) de un ejemplar de voraz (*Pagellus bogaraveo*) [autor: Jesús Canoura].

la Junta de Andalucía y proyectos europeos, y buena parte de sus resultados se han plasmado, hasta el momento, en una tesis doctoral, varias tesis de máster y diferentes publicaciones científicas. Además Juan Gil participa desde el año 2000 como experto nacional en el Grupo de Expertos del ICES en biología y evaluación de los recursos pesqueros de aguas profundas (ICES WG-DEEP), en calidad de coordinador y evaluador del *stock* de esa especie en la División Estadística IXa.

Los conocimientos adquiridos con el seguimiento de estas pesquerías dirigidas (incluida la pesquería de cigala, mencionada anteriormente) y otros estudios más específicos, permitieron también a este equipo de investigadores (junto con biólogos pesqueros e investigadores del Equipo de Geociencias Marinas del IEO con base en el CO de Málaga) documentar, desde un enfoque ecosistémico y multidisciplinar, las características de los hábitats profundos en estos lugares particulares del talud superior, emplazados a lo largo del eje golfo de Cádiz-estrecho de Gibraltar-mar de Alborán y bañados por el flujo de agua mediterránea profunda⁴. Estos estudios se llevaron a cabo entre 2006 y 2009 en el marco del proyecto DEEPER (“Desarrollo de estudios de ecosistemas de profundidad bajo un enfoque interdisciplinar”), nutriéndose de la información recopilada en diversas campañas realizadas a bordo de los B/O *Cornide de Saavedra* (campañas ARSA 0397 y 0398, DEEPER 0409) y *Francisco de Paula Navarro* (campañas DEEPER 0907, 0608, 0908). En aquellos años, Juan Gil contó con la colaboración de Emilio González en calidad de contratado. En algunos de estos lugares singulares el fondo marino está dominado por volcanes de fango, montañas submarinas y montículos de bajo relieve, geomorfologías relacionadas con escapes de gas y fluidos sobresaturados de metano, hidrato de gas y carbonatos autigénicos, donde se reconocen una gran variedad de ecosistemas formando hábitats sensibles (particularmente corales de aguas frías) que pueden verse afectados muy negativamente por la actividad humana.

Ecología de los primeros estadios de desarrollo de especies de interés pesquero del Golfo y aguas africanas

Para el CO de Cádiz el año 2000 fue el año de arranque “oficioso” de la línea de investigación dedicada al estudio del ictioplancton en aguas de la plataforma del



golfo de Cádiz⁵. Así, entre los años 2000 y 2002, Ignacio Sobrino lidera el estudio previo, financiado por la D.G. de Pesca y Acuicultura de la Junta de Andalucía, que permitirá establecer los límites de la actual Reserva de Pesca de la desembocadura del Guadalquivir. Dicho estudio fue el primero que cubría un ciclo anual completo de muestreos ictioplanctónicos en mar abierto, si bien restringidos únicamente al estuario del Guadalquivir y su zona de influencia. Además, por primera vez para el golfo de Cádiz, se combinaba en un mismo estudio el análisis de las variables físico-químicas del medio, del ictioplancton y de las fases juveniles y adultas de peces y otros organismos de interés pesquero, en un intento local de aplicación del enfoque ecosistémico al estudio de los recursos pesqueros. Los resultados confirmaban la importancia del golfo de Cádiz como zona de puesta y reclutamiento de numerosas especies, un hecho puesto de relieve en investigaciones anteriores. El equipo encargado del estudio del ictioplancton estuvo compuesto por Alberto García y Eva García Isarch, ambos del laboratorio de Málaga (E. García Isarch se incorporaría con posterioridad a la plantilla gaditana). La producción científica derivada de este estudio incluía, entre otras, varias publicaciones en las que se caracterizaban las áreas de puesta y cría de la acedía (*Dicologlossa cuneata*) y el langostino (*Melicertus kerathurus*) en la zona costera de la desembocadura del Guadalquivir.

Posteriormente, entre 2002 y 2007, el personal del laboratorio de Cádiz, junto con investigadores del ICMAN y del CIFPA-El Toruño, participó activamente en dos proyectos consecutivos (denominados abreviadamente Golfo y Fluctuaciones) financiados por la Junta de Andalucía y dirigidos al estudio de los recursos pesqueros de la plataforma continental comprendida entre las desembocaduras del Guadiana y el Guadalquivir. Entre otros aspectos, ambos proyectos intentaban identificar las posibles relaciones entre las fluctuaciones del medio ambiente y los primeros estadios de desarrollo de especies de interés pesquero que usan esta área como área de puesta y/o alevinaje. García Isarch, hasta mediados de 2003 en el CIFPA, se encargaría inicialmente del ictioplancton para, a partir de esas fechas, pasar a ser el CO de Cádiz el responsable en esos proyectos, tarea que recayó en Paz Jiménez, investigadora de plantilla. Resultaron varias publicaciones científicas relacionadas con esta línea que incluían una caracterización más detallada de los hábitats de puesta

y cría del boquerón, sardina y acedía en el golfo. Algunos de sus autores (García Isarch, Francisco Baldó, Ana Juárez y Zeneida Romero) trabajaron a lo largo de alguno de esos años en el CIFPA-El Toruño, y actualmente desarrollan otras líneas de investigación en nuestro centro de Cádiz.

Paz Jiménez será desde 2003 la investigadora quien, ya "oficialmente", se responsabilizará también de los proyectos y actividades de investigación relacionados con el ictioplancton nerítico del golfo de Cádiz, incluyendo el análisis de las muestras colectadas en las campañas ECOCÁDIZ y BOCADEVA. Ambas series de campañas han ido aportando nueva información biológica y oceanográfica complementaria a la adquirida en proyectos anteriores, permitiendo la caracterización de los hábitats de puesta y cría del boquerón y la sardina en aguas de la plataforma de todo el golfo de Cádiz (incluyendo las aguas del Algarve portugués). Para ello, Paz Jiménez ha contado con la ayuda técnica, primero de Zeneida Romero (como contratada laboral) y, desde 2008, de Carmen González (ayudante de investigación de plantilla).

En relación con el boquerón, a principios de 2013 se ha iniciado el proyecto ECOBOGUE, financiado por la Junta de Andalucía y en el que participan investigadores del ya citado CIFPA-El Toruño y del Centro Oceanográfico de Cádiz. Los objetivos de este proyecto están dirigidos a conocer la ecología de los primeros estadios de vida de la especie y la utilización por esta del sistema acoplado estuario-zona de influencia del Guadalquivir durante su ciclo vital.

El espectro de especies analizadas bajo esta línea de investigación ha ido ampliándose progresivamente a otras especies de interés pesquero, como las ya citadas acedía y langostino, así como la galera y otras especies comerciales de crustáceos y moluscos. En la actualidad, los estudios relacionados con el ictioplancton en aguas de la plataforma del área se enmarcan en el proyecto de investigación del IEO Series Temporales de Datos Oceanográficos en el golfo de Cádiz (proyecto STOCA). Recientemente el ámbito geográfico de estos estudios ha sido ampliado a otras áreas mucho más lejanas, trabajándose, en colaboración con el equipo CECAF del mismo laboratorio de Cádiz, en el análisis de muestras de ictioplancton recopiladas en campañas realizadas en Guinea-Bissau, así como de larvas de crustáceos colectadas en aguas de Mauritania y Guinea-Bissau (analizadas en este caso por Eli Muñoz).



Análisis del proceso de reclutamiento de especies marinas de interés pesquero en el estuario del Guadalquivir

El proceso del reclutamiento de especies marinas de interés pesquero (peces y crustáceos decápodos) en el estuario del Guadalquivir se ha estado estudiando desde 1997 en sucesivos proyectos de investigación en los que colaboran expertos de la Universidad de Córdoba (UCO), el ICMAN-CSIC, el IEO y el CIFPA-El Toruño.

Los primeros estudios (1997-1999) se centraron inicialmente en el análisis del impacto de las pesquerías de angula (fases larvianas de *Anguilla anguilla*) y camarón (*Palaemon spp.*) en las comunidades acuáticas residentes en la zona de cría y engorde del Bajo Guadalquivir; y en aportar propuestas para la ordenación y regulación de estas pesquerías. I. Sobrino, responsable del IEO en este primer proyecto, contó con la colaboración durante esos años, como biólogo contratado, de Alfonso Silva-García. El ICMAN reforzó también su equipo con la contratación de Francisco Baldó (terminó incorporándose al laboratorio gaditano en 2010 como personal de plantilla). La producción científica de este primer proyecto incluyó publicaciones que analizaban desde el impacto de las pesquerías antes citadas en el reclutamiento en el estuario de especies marinas de peces, pasando por la caracterización de la comunidad macrobentónica intermareal, el análisis de las variaciones espacio-temporales de la macrofauna acuática (necton y el hiperbentos) en el estuario o estudios de ecología trófica de poslarvas y juveniles de peces.

Entre 1998 y 2003 se desarrollan dos proyectos de investigación dirigidos, el primero, al seguimiento del efecto del vertido de la mina de Aznalcóllar sobre la fauna piscícola del estuario del Guadalquivir y, el segundo, a la evaluación del impacto producido por el manejo de la presa de Alcalá del Río en la función del estuario como zona de cría de especies marinas. Tales proyectos rendirán también varios trabajos publicados en años posteriores relacionados con esos temas y dan continuidad a esta línea de investigación en el laboratorio de Cádiz del IEO.

Desde 2004 hasta la fecha, se han sucedido tres proyectos de investigación, liderados sucesivamente por la UCO, el ICMAN-CSIC y el IEO (proyecto JUVERÍO), con el objetivo general de seguir generando conocimiento sobre el proceso de reclutamiento de las especies marinas en el estuario para una mejor gestión

de los recursos pesqueros de la zona. En su última edición (2010-2013), los estudios están principalmente soportados por personal del IEO y del CIFPA-El Toruño. Desde 2010, el equipo IEO dedicado a esta línea de investigación está configurado por I. Sobrino, F. Baldó y J. Canoura (este en calidad de licenciado contratado a cargo del proyecto).

Desde 1997 los proyectos antes citados dan soporte a un programa de monitoreo en el estuario del Guadalquivir, cuyos resultados indican una gran variabilidad interanual en el grado de penetración, densidad y periodo de permanencia de cada una de las especies marinas en las distintas zonas del estuario.

El anteriormente nombrado proyecto ECOBOGUE está permitiendo recientemente establecer interrelaciones entre distintas líneas de investigación, tanto dentro del propio laboratorio gaditano del IEO (por ejemplo, pesquerías de pequeños pelágicos, ictioplankton marino y proyecto STOCA, la presente línea de investigación de JUVERÍO...), como con otros equipos establecidos en la provincia (ICMAN y CIFPA-El Toruño), en una buena muestra de la aplicación del enfoque ecosistémico al estudio de los recursos pesqueros desde una perspectiva multidisciplinar.

Modelado de la estructura y función del ecosistema marino del Golfo: análisis de comunidades, trofodinámica y evaluación integrada del ecosistema

Los programas de muestreo de recursos y campañas oceanográfico-pesqueras desarrolladas desde el CO de Cádiz han generado, tras veinte años de existencia, una importante base de datos que está empezando a ser analizada desde hace relativamente poco tiempo. En el último decenio, el equipo de pesquerías demersales ha realizado diversos estudios de caracterización de ensamblajes de especies bentónicas y demersales de diversos taxa, habitantes de los fondos de la plataforma y talud superior del golfo. Aunque tales estudios han cubierto varias parcelas de conocimiento sobre la estructura del ecosistema marino explotado del área, poco se sabía de su funcionamiento desde un punto de vista holístico. Siendo este caladero nacional un sistema sometido históricamente a una intensiva explotación pesquera, se hacía necesario conocer cuál era su estado y las tendencias del mismo bajo diferentes escenarios, todo ello bajo la perspectiva de una posible aplicación del Enfoque



Ecosistémico a la Gestión de Recursos. Para ello resultaba necesario desarrollar nuevas metodologías analíticas y observacionales que aumentasen nuestro entendimiento del funcionamiento del ecosistema desde una perspectiva integradora. En este contexto, se han iniciado recientemente dos líneas complementarias de modelado del ecosistema marino del golfo.

En 2008 se incorpora al centro M^a Ángeles Torres como becaria predoctoral (con un proyecto de tesis sobre la aplicación del modelado de ecosistemas a las pesquerías del golfo). Desarrolló un modelo ecológico del área basado en las interacciones tróficas de todos sus componentes, incluyendo al hombre como predador externo (explotación pesquera). Este modelado se nutre de los resultados de un estudio paralelo, de la misma investigadora, dirigido a definir la estructura trófica del golfo mediante el análisis de la dieta de las principales especies de interés ecológico y pesquero. Los resultados del modelo han destacado que el golfo de Cádiz es un ecosistema notablemente estresado, con características de un área fuertemente explotada (e.g. dominancia de la fracción pelágica, fuerte acoplamiento entre los subsistemas bentónico y pelágico, importante papel de los detritos y alto impacto de la pesca).

Marcos Llope (experto en el modelado de la dinámica espacio-temporal del plancton y de los efectos del cambio climático) se incorporó al laboratorio de Cádiz en 2010 como modelador de ecosistemas. Aprovechando su dilatada experiencia acumulada en diferentes áreas marinas y las bases de datos existentes en el CO, se centró en la evaluación integrada del estado y tendencias del ecosistema marino del golfo⁶, con el objetivo final de conseguir hacer predicciones sobre el futuro (por ejemplo, cambios de régimen en el ecosistema) bajo diferentes escenarios. Actualmente Llope participa en el ICES Working Group on Ecosystem Assessment of Western European Shelf Seas (WGEAWESS) donde se enmarcan las aguas del golfo de Cádiz. Este grupo de trabajo constituye la apuesta de ICES para sentar las bases de un manejo ecosistémico en los mares occidentales europeos.

Series temporales de datos oceanográficos

Durante parte de la joven historia del centro de Cádiz, la toma de variables oceanográficas se realizaba de manera bastante oportunista, acoplada a los objetivos de las campañas rutinarias de evaluación de recursos. Así

se obtenían varios registros anuales de las características oceanográficas del golfo. Esta modesta colección circunstancial de datos del medio marino configura, sin embargo, el inicio de una serie temporal de datos oceanográficos que ya está permitiendo a los expertos hacer inferencias sobre la dinámica de las masas de agua del área.

Hasta hace muy pocos años, la falta de un programa de observación multidisciplinar de las condiciones oceanográficas y biológicas del golfo era una de las principales carencias del centro de Cádiz y Programa de Series Históricas de Datos Oceanográficos del IEO. El punto de inflexión vino marcado en 2008, por la incorporación al centro de su primer oceanógrafo físico: Ricardo Sánchez Leal. Y al año siguiente el IEO aprueba el proyecto STOCA (“Series temporales de datos oceanográficos en el golfo de Cádiz”), con Paz Jiménez como su investigadora principal, y contando en sus inicios con la colaboración de investigadores de las Universidades de Cádiz y Málaga. Con este programa de monitorización, con tres campañas al año, el Instituto pretendía iniciar el estudio y observación multidisciplinar de las aguas de la parte más oriental (estrecho de Gibraltar-desembocadura del río Guadalquivir) e implementarse como un proyecto estructural. La inclusión de una radial que intercepta el flujo de intercambio entre la cuenca atlántica y la mediterránea añade interés a largo plazo a esta observación, ya que permitirá disponer de datos de muchos años con los que se podrán, por un lado, detectar tendencias en el tiempo y, por otro, evaluar los efectos de oscilaciones, como las que se resumen en el índice NAO, contribuyendo de esa manera en el análisis de este tipo de forzamientos, de interés en el estudio de los cambios globales.

Anteriores investigaciones dirigidas al estudio de los intercambios de masas de agua en el estrecho de Gibraltar y la respuesta de estos a forzamientos meteorológicos y climáticos han encontrado continuidad en el vigente proyecto INGRES-3 (liderado por Sánchez Leal, están implicados investigadores del IEO y de las universidades de Cádiz, Málaga y Lisboa). Concretamente se centran las actuales investigaciones en el estudio del flujo de agua mediterránea en el Estrecho, su influencia en la ventilación de las aguas mediterráneas y cómo se transforma, evoluciona y se acopla con las aguas centrales en el golfo de Cádiz. A mediados de 2012 se incorporó al equipo de oceanografía la becaria predoctoral M^a Jesús Bellanco, bajo la tutela de Sánchez Leal.



Geociencias marinas

En 2012 se incorpora al centro Luis Miguel Fernández Salas, proveniente del Centro Oceanográfico malagueño. En Cádiz seguirá desarrollando, en principio, las mismas líneas de investigación que venía desarrollando en su anterior destino: geomorfología submarina, estratigrafía sísmica y secuencial, procesos morfosedimentarios y geohábitats. Este investigador ha establecido colaboraciones con otras instituciones locales como la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Cádiz, donde

participa en el Máster Universitario de Oceanografía, y el Instituto Hidrográfico de la Marina, donde colabora en varios proyectos conjuntos sobre geociencias marinas. También colabora Fernández Salas con el equipo de Oceanografía Física del centro, dentro del proyecto IN-DEMARES Chimeneas de Cádiz, donde están estudiando la influencia de la morfología submarina con la distribución espacial de las masas de agua en el golfo de Cádiz, y toma parte en campañas conjuntas (Serie ARSA) para la adquisición de datos batimétricos que permitan mejorar el conocimiento del fondo del mar.

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Cádiz en 2013

PERSONAL FUNCIONARIO [F.] Y LABORAL FIJO [L. F.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Sobrino Yraola, Ignacio M ^a [F.]	Director del CO de Cádiz	A1/29	1992
Bernal Ilarri, Miguel Ángel [F.]	Investigador Jefe de Área	A1/28	2005
Jiménez Gómez, M ^a Paz [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	1992
Gil Herrera, Juan [F.]	Investigador A2	A1/26	1997
Vila Gordillo, Yolanda [F.]	Investigadora Titular de OPIS	A1/26	1999
Sánchez Leal, Ricardo F. [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2008
Delgado Fernández, Marina [F.]	Investigadora A2	A1/26	2009
Llope Peri, Marcos [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2009
Fernández Salas, Luis Miguel [F.]	Investigador Titular de OPIS	A1/26	2012
Ramos Modrego, Fernando [F.]	Técnico I+D+i	A1/24	1992
Silva Caparro, Luis [F.]	Técnico I+D+i	A1/24	1997
García Isarch, Eva [F.]	Técnica I+D+i	A1/24	2003
Baldó Martínez, Francisco [F.]	Técnico I+D+i	A1/24	2010
Sánchez Dávila, Juan Felipe [F.]	Jefe de Sección de Gestión	A2/24	2009
Burgos Cantos, Candelaria [F.]	Colaboradora I+D+i	A2/18	1994
Farias Rapallo, Carlos [F.]	Ayudante de Investigación I+D+i	C1/16	2004
Tornero Núñez, Jorge [F.]	Ayudante de Investigación I+D+i	C1/16	2004
Muñoz De Los Reyes, Isabel M ^a [F.]	Ayudante de Investigación I+D+i	C1/16	2008
González Cabrera, M ^a Carmen [F.]	Ayudante de Investigación I+D+i	C1/16	2008
Soriano Cuesta, M ^a Del Mar [F.]	Ayudante de Investigación I+D+i	C1/16	2009
Barbosa Gil, Inmaculada [L.F.]	Oficial Gestión y Serv. Comun.	4	1992
Ballesteros Martín, Benjamín [L.F.]	Oficial Gestión y Serv. Comun.	4	2013

Un recuerdo especial para nuestra querida compañera Milagros (Maruchi) Millán Merello, que se ha jubilado recientemente tras un total de 26 años de antigüedad en el IEO.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

Notas

1. El autor, Fernando Ramos Modrego, agradece la colaboración de los compañeros Ignacio Sobrino Yraola (director del centro), Paz Jiménez Gómez, Juan Gil Herrera, Ricardo Sánchez Leal, Marcos Llope Peri, Luís Miguel Fernández Salas, Eva García Isarch, Francisco Baldó Martínez y Felipe Sánchez Dávila.
2. Además, en aquellos años las medidas de ordenación pesquera estaban bajo revisión, siendo considerado el golfo de Cádiz en la Política Pesquera Comunitaria como una zona con un régimen de excepción respecto al resto de Subdivisiones estadísticas del Atlántico nororiental, permitiéndose el uso de una malla mínima de 40 mm para la flota de arrastre, en lugar de la de 65 mm vigente en el área (Reglamento CE nº 3094/86). La falta de información dificultaba la adopción de nuevas medidas de ordenación pesquera, quedando postergada hasta una decisión posterior la modificación de esta derogación.
3. Todos estos proyectos irían quedando enmarcados hasta hace relativamente poco tiempo en un proyecto estructural del IEO denominado PESQSUR (desde 2008 PESCÁDIZ). Así, al estudio descriptivo inicial de las pesquerías le siguió (1995-2000) una serie de estudios dirigidos a la tipificación de las diferentes pesquerías de arrastre y artesanales sudatlánticas y a sus estrategias de pesca. Estos estudios se realizan en solitario o en colaboración con investigadores portugueses de la Universidad del Algarve (Faro, Portugal, UALG) y del IPIMAR, hoy IPMA.
4. Las zonas singulares muestreadas correspondieron al Triángulo de las Ver-Mudas (área delimitada por los volcanes de fango Pipoca, Tarsis y Anastasya), en la zona de El Laberinto, en el golfo de Cádiz, los fondos del estrecho de Gibraltar frecuentados por la flota voracera, y dos zonas de montañas submarinas del mar de Alborán situadas, una, en la plataforma externa frente a Caleta de Vélez y, la segunda, en el banco de Djibouti (montes submarinos Avempace, Djibouti, Pequeño Djibouti y El Idrisi). La denominación popular de la mencionada área triangular ("Ver-Mudas") se debe a que está caracterizada por la presencia de cigala y, por ende, de las "mudas" de estos crustáceos en las proximidades de sus madrigueras.
5. Los primeros estudios del IEO sobre el ictioplancton del golfo de Cádiz, enmarcados en campañas realizadas con el B/O *Xauen* en los años cincuenta del pasado siglo, fueron liderados por investigadores de la talla de Ángeles Alvariño, Miguel Massutí, Francisco de Paula Navarro y Pedro Balle (fitoplancton). Estos estudios se continuaron en 1972 con los realizados por Julio Rodríguez-Roda (del actual ICMAN, CSIC), durante la campaña *Maroc-Iberia I*. En la década de los noventa destacan, el estudio publicado en 1990 por Alberto Arias y Pilar Drake (ICMAN) sobre los estados juveniles de la ictiofauna en los caños de las salinas de la bahía de Cádiz, y el de Luis Chícharo y M. Alexandra Teodosio (UALG) sobre el ictioplancton del estuario del Guadiana y su uso por el boquerón como zona de puesta. Durante el periodo 1994-1997, el IEO realizó las campañas multidisciplinarias estivales Ictio Alborán-Cádiz a bordo del B/O *Fco. de Paula Navarro*, lideradas por Juan Pérez de Rubín (CO de Málaga), muestreando el ictioplancton de las aguas noroccidentales del mar de Alborán, estrecho de Gibraltar y golfo de Cádiz. En 2001 con el BIO *Hespérides* se llevó a cabo la campaña Golfo-2011. Los resultados de estas campañas permitieron al equipo liderado por Pérez de Rubín profundizar en el conocimiento sobre la estructura del ecosistema pelágico en el área de estudio en relación con las condiciones oceanográficas y topográficas, centrándose especialmente en el mesozooplankton e ictioplancton.
6. Una Evaluación Integrada del Ecosistema (IEA) es una síntesis y análisis cuantitativo de la información sobre los procesos físicos, químicos, ecológicos (e.g. regulación trófica, relaciones *stock*-reclutamiento) y humanos relevantes en relación con objetivos especificados de gestión del ecosistema.



El Centro Oceanográfico de Gijón (2000-2008)

» Periodo 2000-2008. Empezar de cero. Todo tiene un comienzo

En Gijón se hablaba de tener un centro oceanográfico vinculado al IEO desde mucho antes de que fuera una realidad; al menos desde veinte años antes. Era una aspiración municipal y regional que no acababa de cuajar. Una propuesta razonada se presentó en 1983 siendo director del Instituto Orestes Cendrero, pero las circunstancias económicas del momento no permitieron apoyar y sacar adelante el proyecto.

La recuperación de espacios en la fachada marítima de Gijón, la mejoría de la economía nacional y la puesta en valor de la I+D+i como palanca de crecimiento económico y de estabilidad social fueron elementos que animaron a las autoridades políticas regionales y nacionales a relanzar la idea de construir un centro oceanográfico en el Cantábrico central.

Esta vez el IEO no dejó escapar la oportunidad y se monta en Madrid lo que se llamó “Operación Principado”

que incluía: 1) una nueva relación de puestos de trabajo (RPT) con niveles como los otros OPIS sectoriales, 2) un nuevo buque oceanográfico (sería el *Vizconde de Eza*), 3) el Instituto sería Dirección General, y 4) un nuevo centro oceanográfico en Gijón. Todo el paquete de la “Operación Principado” fue saliendo poco a poco con el apoyo imprescindible de la ministra de Agricultura, Pesca y Alimentación, Loyola de Palacio, que después pondría la primera piedra del edificio de Gijón, y



Imagen 1. Edificio del CO de Gijón [autor: Sergio Vega].



Imagen 2. Personal asistente a la inauguración del centro en 2001. De izquierda a derecha (de pie): Julio Más, Álvaro Fernández, Xelu Gutiérrez-Morán, Helena Fernández, Rosa Vázquez, Armando Valladares, Cristina Thomas, José M^a Rodríguez, Jerónimo Corral, Argeo Rodríguez de León, Eduardo López-Jamar, Luis Valdés. Agachados: Jordi Pons, Ignacio Reguera, Roberto Charro, Rafael Forés, Orestes Cendrero y Nicolás Gonzalez [autor: archivo del IEO].



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

del secretario general de Pesca y presidente del IEO, Samuel Juárez.

Finalmente se crea el centro por Orden Ministerial nº 8313 de 5 de mayo de 2000 siendo director general del IEO Álvaro Fernández. Con fecha 1 de agosto del mismo año se aprobó una primera RPT con dieciséis puestos de trabajo y a mediados de octubre unos pocos investigadores, preparadores y administrativos provenientes de los centros de Canarias, Baleares y Santander se encargaron de habilitar los distintos laboratorios, despachos y otras instalaciones. Y por fin, el recién nacido Centro Oceanográfico de Gijón es inaugurado oficialmente el día 5 de febrero del año 2001 por la ministra de Ciencia y Tecnología, Anna Birulés i Bertrán.

» Investigar con un propósito

Desde sus orígenes el Instituto Español de Oceanografía ha centrado su actividad en la utilidad de la ciencia orientándola a la resolución de problemas concretos. Este tipo de investigación tiene un importante componente socioeconómico, respondiendo a necesidades prácticas como la gestión de recursos naturales, el impacto del cambio climático, los efectos de la acción humana sobre los ecosistemas marinos, etc.

La creación del CO de Gijón ofreció al IEO la oportunidad de combinar excelencia científica con investigación orientada, y de mejorar la calidad y frecuencia de las observaciones del océano en el Cantábrico central, complementando los sistemas de observación ya consolidados en Galicia y Cantabria y alcanzando una resolución espacial y temporal adecuada para describir las distintas escalas de variabilidad, incrementando la capacidad predictiva de los modelos y permitiendo a la sociedad contar con el conocimiento e información que necesita en su toma de decisiones.

Desde un punto de vista científico los objetivos del centro son:

- 1) Comprender y parametrizar las diversas fuentes de variabilidad del medio marino, tanto en lo referente a sus características oceanográficas como a las comunidades biológicas, y modelar operativamente su respuesta a perturbaciones ambientales a distintas escalas espaciales y temporales.
- 2) Producir información objetiva para la gestión del sistema marino que armonice criterios sociales,

económicos y de conservación del ecosistema y que resulte en una ventaja para la ciencia, la industria y la sociedad en general.

- 3) Proteger los ecosistemas marinos y defender la conservación de la biodiversidad, incluyendo la detección de nuevos problemas ambientales cuando aún es posible establecer medidas correctoras.
- 4) Detectar y describir los procesos asociados al cambio global y gases de efecto invernadero en el ecosistema marino y la evaluación de estrategias de mitigación de los efectos del cambio climático en los ecosistemas.

Estos objetivos troncales se concretaron en las siguientes líneas de investigación:

- Caracterización hidrográfica y circulación oceánica en el Cantábrico.
- Biología y ecología de comunidades planctónicas.
- Biología y ecología bentónica.
- Efectos del cambio climático en los océanos.
- Procesos oceanográficos que determinan el reclutamiento de pequeños pelágicos.

El equipo de investigadores del CO de Gijón incluye especialistas en hidrografía, bacterioplancton, fitoplancton, zooplancton, ictioplancton, bentos y modelado. El centro mantiene una intensa y reconocida actividad investigadora en aquellas líneas que son prioritarias para los intereses del país, incluyendo proyectos de investigación relacionados o integrados en las líneas de investigación señaladas anteriormente. Complementariamente ha iniciado y/o participado en desarrollos tecnológicos como por ejemplo sistemas semiautomáticos para el análisis de muestras de zooplancton y ensayos en mar abierto con prototipos como boyas perfiladoras y otros.

» Laboratorios y equipamiento

Durante los meses que precedieron a la inauguración del centro y el año siguiente, el Instituto financió con sus presupuestos la dotación de una serie de laboratorios con el equipamiento básico para comenzar a trabajar; concretamente los de microscopía, química y sala de balanzas.

Posteriormente se recurrió a diversas fuentes de financiación extrapresupuestaria, como convocatorias de



infraestructura, proyectos de investigación y otras para continuar dotando al centro con nuevos equipos de muestreo y analíticos. En fases sucesivas se montaron los laboratorios siguientes (se indican entre paréntesis los equipos más importantes en cada laboratorio):

- Laboratorio de microscopía (90 m²) con diez equipos, incluyendo un microscopio invertido, un microscopio de epifluorescencia, flowcam y sistema de análisis de imagen.
- Laboratorio de química analítica.
- Sala de balanzas (con balanzas de cuatro y siete ceros [alta precisión]).
- Laboratorio de citometría de flujo (flujocitómetro FACS-Calibur).
- Laboratorio de isótopos (contador de centelleo).
- Laboratorio de fisiología para experimentos *in vitro* (HPLC).
- Cámaras de ambiente controlado para experimentos *in vitro*.
- Laboratorio húmedo para procesado de muestras de bentos.

Y se adquirió el siguiente equipamiento para muestreos *in situ* y conservación de muestras:

- Termosalinógrafo de superficie para datos en continuo durante la navegación.
- CTD SBE-25.
- Roseta de 12 botellas oceanográficas.
- Redes de plancton: WP-2, Bongo, multinet.
- OPC-Láser.
- Boya perfiladora.
- Línea de fondeo.
- Congeladores de -80°C.
- Armarios corredizos para almacenamiento de muestras.

» Colaborando con el entorno

El centro actúa como un foco de desarrollo científico que permite obtener los conocimientos fundamentales y desarrollar las herramientas de gestión necesarias para dar servicio a los sectores sociales que hacen uso del mar. Dentro de su actividad normal se mantienen reuniones formales e informales con gestores de diversas instituciones del sector público y privado del I+D+i marino y los sectores industriales considerando las

iniciativas y demandas que se originan en los diversos ámbitos territoriales: municipios, Comunidad Autónoma y Estado. Así, desde su inicio el CO de Gijón ha venido facilitando los medios técnicos y humanos a diferentes instituciones y sus departamentos de I+D+i para la realización de desarrollos tecnológicos, experimentación y otras actividades vinculadas al medio marino.

Entre otras colaboramos formalmente (vía convenio) con el Principado de Asturias, el Ayuntamiento de Gijón y la Universidad de Oviedo.

La relación con el Ayuntamiento comienza desde el momento en que esta entidad local nos cede terrenos para ubicar nuestro edificio. Y el mismo día de la inauguración, la entonces alcaldesa, Paz Fernández Felgueroso, nos dio la bienvenida en un artículo en la prensa regional titulado “Un gran día para Gijón”. Las colaboraciones con el Ayuntamiento han sido numerosas y los apoyos recíprocos.

Con la Universidad mantenemos un convenio marco y dos específicos (Radiales y Programa de prácticas y tercer ciclo) que se han venido ejecutando a plena satisfacción para ambas partes. Entre otras actividades, varios doctores del CO de Gijón participan en distintos programas de doctorado en la Facultad sobre instrumentación científica, biodiversidad, gestión del medio ambiente y otros temas de oceanografía. Pero quizá lo más destacable sea el convenio que regula el programa de prácticas de alumnos universitarios de ciencias, el cual permite a dos o tres candidatos hacer prácticas durante el verano en nuestras instalaciones. El programa incluye una revisión bibliográfica y preparación de un trabajo de síntesis, análisis numérico de un conjunto de datos, planificación y realización de experimentos, uso de instrumental científico, etc. El Decanato de la Facultad de Biología felicitó en varias ocasiones al IEO por la calidad de este programa de prácticas que fue calificado como el mejor que se impartía en el Principado.

También se mantienen relaciones de colaboración no regladas en convenios, porque son ocasionales y heterogéneas, pero a las que siempre se ha respondido con prontitud y profesionalidad como, por ejemplo, con el Ayuntamiento de Avilés, cofradías de Pescadores, la Federación Asturiana de Cofradías, etc.

Finalmente en la esfera del mundo económico mantenemos relaciones excelentes y fluidas con la Federación Asturiana de Empresarios y sobre todo con la Cámara de Comercio de Gijón.



En otros ámbitos de la sociedad civil, desde la dirección del CO de Gijón siempre hemos pensado que mejorar la cultura científica de la sociedad debe ser promovido como un objetivo prioritario en la ciencia moderna, y esto es particularmente importante en ciencias medioambientales. Todos somos conscientes de que educar y comunicar conocimiento es la mejor manera de garantizar el respeto por nuestro planeta y la vida en todas sus formas. Y no se nos escapaba que la sociedad asturiana demandaba este tipo de conocimiento y de espacios que lo divulguen. Por ello nuestro centro ha programado diversas exposiciones en el marco de la “Semana de la Ciencia”, siempre con un gran éxito de público (rondando el millar de visitantes) e impacto en la prensa regional, pero también colaborando en programas de conferencias y exposiciones programadas por la Cámara de Comercio de Gijón, o bien en paralelo a conferencias internacionales como la exposición sobre el mundo del plancton durante el 3^{er} International Zooplankton Production Symposium (Gijón, mayo de 2003).

» **Haciéndonos un hueco en el mundo**

Desde un principio, el centro aspiraba a convertirse en una referencia nacional y europea en observación del océano, predicción y evaluación de los efectos derivados de cambios ambientales, particularmente el cambio climático en el ámbito marino. Y sabíamos bien que el peso científico de una organización no se sustenta únicamente en el número de publicaciones. La capacidad científica también queda reflejada en la capacidad de convocatoria, en las redes de cooperación que se establecen con otros investigadores nacionales o internacionales, en su participación en foros de discusión científica, etc.

Por ello, contemplamos como una prioridad estratégica la organización de congresos internacionales que han tenido un amplio eco en la comunidad científica, así como el invitar y acoger reuniones de grupos de trabajo diversos (tanto nacionales como internacionales).

En el periodo 2000-2008 el CO de Gijón organizó tres grandes congresos internacionales:

→ *VIII Coloquio Internacional de Oceanografía del Golfo de Vizcaya* (Gijón, 10-12 de abril de 2002). Dirigido

a presentar y debatir los trabajos de investigación más recientes llevados a cabo en esa área geográfica, estuvo apoyado institucionalmente por el IEO e IFREMER (Institut Francais de Recherche Pour l'Exploitation de la Mer). Asistieron 150 congresistas, en su mayoría españoles y franceses.

→ *The Role of Zooplankton in Global Ecosystem Dynamics: Comparative Studies from the World Oceans* (Gijón, 20-23 de mayo de 2003). Congreso mundial apoyado institucionalmente por el ICES (International Council for the Exploration of the Sea), PICES (North Pacific Marine Science Organization) y GLOBEC (International Global Ocean Ecosystem Dynamics). Asistencia de 350 congresistas de todo el mundo, presentando y debatiendo las investigaciones más recientes sobre la dinámica biológica del ecosistema marino y el impacto del cambio climático en la biología y ecología en los océanos.

→ *International Symposium on the Effects of Climate Change on the World's Oceans* (Gijón, 19-23 de mayo de 2008). Congreso mundial apoyado institucionalmente por el ICES (International Council for the Exploration of the Sea), PICES (North Pacific Marine Science Organization) y la COI (Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO). Asistencia de 470 congresistas de todo el mundo, que presentaron y debatieron las investigaciones más recientes sobre los efectos del cambio climático en los océanos.

Las instalaciones del CO de Gijón también se pusieron a disposición de diversos grupos de trabajo en los cuales participaban investigadores de nuestro centro, tales como grupos internacionales de SCOR y varios grupos de ICES y también grupos de comisiones nacionales de gestión de programas internacionales como GLOBEC y GEO-GEOSS.

» **Lo mejor: nuestra plantilla**

Yo he tenido el privilegio de ser su primer director, pero el éxito (creo que se puede hablar de éxito) ha sido colectivo. Desde el primer día toda la plantilla se volcó en hacer de Gijón un centro oceanográfico competitivo y modélico, y puedo decir que no ha habido iniciativa (y han sido muchas) que no fuera acogida con ilusión y llevada a cabo con entusiasmo.



Solía recibir correos de un colega que siempre cerraba la despedida con la misma frase: “*Attitude is everything*”. Y ese ha sido el espíritu que nos guió. El Centro Oceanográfico de Gijón cuenta con una plantilla motivada que ha demostrado tener una gran iniciativa, capacidad de organización y de divulgación. Este mismo espíritu se manifestó en los trabajadores contratados a través de empresas de servicios y, por supuesto, en los compañeros de la tripulación del buque oceanográfico *José Rioja*.

En un centro con pocos años de edad, las ausencias se notan más y en este sentido el súbito e inesperado fallecimiento de nuestro compañero Jesús Cabal en el año 2008 y un poco más tarde el de Rafael Forés (después de luchar contra una larga enfermedad) han sido traumáticos para todos nosotros.

» **Nadie dijo que fuera a ser fácil**

Y no lo fue. Pero a la vista del resultado ha valido la pena. Iniciar desde cero un centro oceanográfico, poner en él algo de uno mismo, consolidarlo y ver que llega un momento en que anda por sí mismo es una experiencia fascinante.

Resulta difícil elegir entre una u otra actividad de las muchas llevadas a cabo en los ocho años que he estado al frente del centro. Creo que lo que hay que destacar es la obra en su conjunto, ver que nos hemos hecho un hueco en el mapa nacional y que hemos conseguido una proyección internacional más allá de nuestras expectativas más optimistas.

En el IEO debemos satisfacernos colectivamente en contar con una infraestructura de investigación moderna y con una plantilla motivada, que investiga con la vista puesta tanto en la excelencia científica como en la investigación orientada. En muy corto periodo de tiempo, nuestro centro ha sido capaz de movilizar excelentes científicos, reunir los recursos tecnológicos necesarios y hacer la mejor investigación para la ciencia y la sociedad.

Odón de Buen supo ver que el desarrollo moderno de la oceanografía necesita de un complejo programa que implica a laboratorios oceanográficos costeros trabajando coordinadamente con un apoyo institucional y con objetivos transnacionales. Eso es lo que hemos intentado todos los que hemos pasado por el CO de Gijón en uno u otro momento.

» **Periodo 2009-2013. Los últimos cinco años**

En enero de 2009 comienza una nueva etapa de este CO con el nombramiento de Javier Cristobo como director del mismo. Estos últimos cinco años están marcados por su progresión, gracias al buen trabajo realizado desde sus inicios y sobre todo, por la gran ilusión, dedicación, apoyo y aportación de todo el personal funcionario, contratado y de servicios, con lo que se ha conseguido un reconocimiento internacional por medio de la participación en proyectos europeos y expediciones con equipos de otros países y un afianzamiento, reconocimiento y valoración dentro del sistema científico español.

A pesar de no disponer de barco propio con base en Gijón, se han podido seguir desarrollando los proyectos gracias a la disponibilidad del buque *José Rioja* con base en Santander. Sustituido desde 2013 por los nuevos buques oceanográficos regionales *Ramón Margalef* y *Ángeles Alvariño* que, con una eslora mucho mayor (47 m) y equipamiento moderno, permiten la realización de los trabajos de una manera mucho más segura para el personal participante en las campañas, mayores prestaciones y consolidan a su vez la realización de muestreos mensuales de proyectos como RADIALES en sus transectos de Gijón y Cudillero (este último en colaboración con la Universidad de Oviedo), a pesar de las duras condiciones que generalmente reinan en el mar Cantábrico. La disponibilidad de estos buques ha permitido acceder a enclaves de gran profundidad y de difícil acceso con herramientas como el robot “Liropus 2000”, hoy en día imprescindibles para el estudio de los ecosistemas marinos vulnerables; de este modo se han utilizado en proyectos como INDEMARES en el cañón de Avilés y se prevé su utilización para el seguimiento de Áreas Marinas Protegidas como el Cachucho, una montaña submarina situada en la costa asturiana o dar cumplimiento a las nuevas encomiendas de la estrategia marina europea.

La modernización de la flota del IEO ha tenido sus consecuencias coadyuvantes en las investigaciones que realizan todo el personal asignado a Gijón. Algunos claros ejemplos son la utilización del buque *Miguel Oliver* de la Secretaría General del Mar (SGM) en sustitución del B/O *Cornide de Saavedra* para las campañas Demersales, Atlántic e INDEMARES, la del B/O *Vizconde de Eza* para las expediciones Porcupine o la del B/O *Thalassa* (IFREMER/IEO) para las campañas Pelacus e INDEMARES.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

La participación del personal del centro en los últimos años se ha desarrollado principalmente en aguas cantábricas y atlánticas desde la frontera con Francia hasta la correspondiente con Portugal pero la implicación de investigadores, técnicos y doctorandos con otros proyectos, otros centros oceanográficos e incluso otros organismos de investigación, ha permitido que realizasen sus estudios en áreas geográficas tan distantes como el golfo de Vizcaya, Atlántico Norte, Terranova, Mediterráneo, Namibia, Mozambique, Sudáfrica, Patagonia, Antártida y la circunnavegación del proyecto Malaspina en la que este centro oceanográfico tuvo una importante participación.

La siguiente imagen muestra la evolución temporal del personal del centro en el periodo 2000-2013, y en la tabla 1 se incluye la relación del personal funcionario y laboral fijo del mismo.

Los proyectos más importantes desarrollados en el último quinquenio y sus resultados han conseguido colocar en un reconocido lugar al centro por las publicaciones derivadas de los mismos. De este modo, desde el año 2009 al 2014 los equipos de investigación han sido impulsores o destacados participantes en los siguientes proyectos:

- ACTIQUIM. Actividad química de invertebrados marinos antárticos.
- ATLANTIS. Ecosistemas Marinos Vulnerables en aguas internacionales del Atlántico sudoccidental y de las posibles interacciones con las actividades pesqueras.

- BALEARES. Ecología larvaria y procesos de reclutamiento de crustáceos decápodos, cefalópodos y peces teleósteos en el mar Balear.
- COMITE. Plancton microbiano del océano costero y temperatura.
- CONPELHAB. *Conserving pelagic habitats in changing environments: marine top predators as bioindicators.*
- CRAMER. Ecología del reclutamiento de la merluza: implicaciones sobre la gestión del recurso.
- DESMOND. Desarrollo y estudio de un sistema de monitorización multidisciplinar en el Mediterráneo occidental.
- ECOPEL. Estudio del ecosistema pelágico, la distribución de las especies y sus relaciones con el medio ambiente.
- ECOPREGA. *Ecología do recrutamento e primeiros estadios de vida da pescada en Galicia.*
- FACTS. *Foraging Fish Interactions.*
- FAMOSO. *Fate of the northwestern Mediterranean open sea spring bloom.*
- FAMOSO-TROPH. *Fate of the northwestern Mediterranean open sea spring bloom: Trophic Transfer.*
- FOFA. Fondo de trampas de sedimento y correntímetros en el marco del proyecto FAMOSO.
- FUNDIVERSITY. *Functional Diversity of marine microorganisms.*
- HEMOLAR. Herramientas moleculares aplicadas al estudio de la ecología larvaria en peces.
- ICTIOMED. Estudio sobre las fases larvarias y procesos de reclutamiento de especies explotadas en el Mediterráneo.

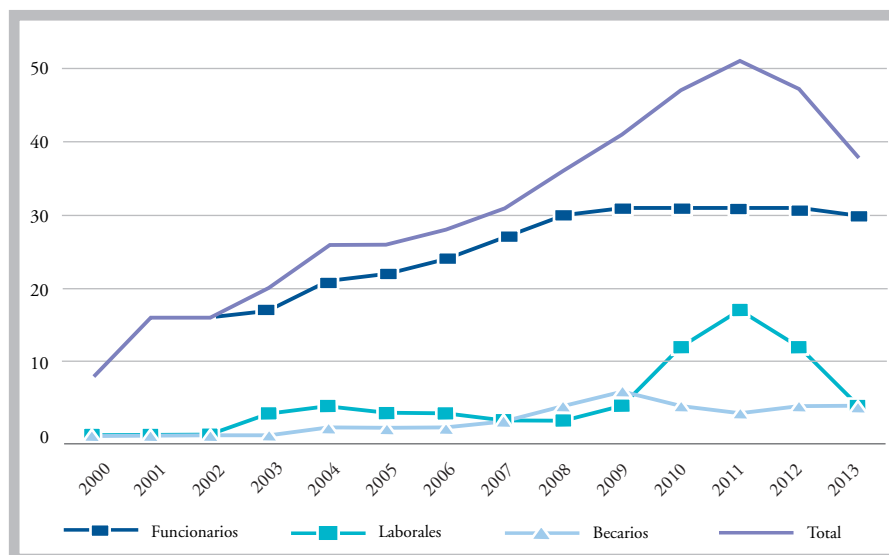


Imagen 3. Evolución temporal del personal en el CO de Gijón entre los años 2000 y 2013.



- IMAGINA. Integración de métodos de análisis de imagen de grupos planctónicos con técnicas de inteligencia artificial.
- INDEMARES-Avilés. Inventario y designación de la Red Natura 2000 en Áreas Marinas del estado español.
- INDEMARES-Banco de Galicia. Inventario y designación de la Red Natura 2000 en Áreas Marinas del estado español.
- LOTOFPEL. *Long-term variability of small-pelagic fishes at the North Iberian shelf ecosystem.*
- MALASPINA. Cambio global y exploración del océano.
- MEECE. *Marine Ecosystem Evolution in a Changing Environment.*
- METOCA. Predicción del balance metabólico de los océanos.
- PELACUS. Abundancia y distribución espacial de pequeños peces pelágicos.
- PERPLAN. Efecto de las perturbaciones meteorológicas en la estructura de la comunidad planctónica.
- RADIALES. Estudio de las series históricas de datos oceanográficos.
- REPRODUCE. *Understanding recruitment processes using coupled biophysical models of the pelagic Ecosystem.*
- SAP. Seguimiento de la actividad pesquera.
- SWOATL. Pez espada del Atlántico.

Desde los comienzos del CO el número de publicaciones ha ido aumentando progresivamente a la par que el número de efectivos disponibles en el centro, la concesión de proyectos y la participación en campañas científicas.

Desde el año 2000 hasta el 2013, el personal investigador del Centro Oceanográfico de Gijón ha firmado 241 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales.

Durante su corta historia, se han recibido algunos premios importantes, o se ha contribuido a la consecución de los mismos, por los investigadores, técnicos o doctorandos ubicados en Gijón:

- Luis Valdés recibe del Club de Empresas de Turismo de Negocios la distinción “Embajador de Gijón 2007” por su implicación como promotor de importantes reuniones en la ciudad.
- Javier Cristobo ha recibido el premio de investigación Galicia submarina 2007.
- Ángel López-Urrutia en 2009 ha sido distinguido con el premio internacional al mejor científico joven que

otorga la red EUROCEANS, por su trabajo en el desarrollo de modelos que permiten predecir el impacto del cambio climático en las comunidades oceánicas.

- En el año 2009 se concedió al equipo de investigación ECOMARG, el Premio Fundación BBVA a las Actuaciones en Conservación a la Biodiversidad en España por sus importantes investigaciones en el Cachucho que dieron lugar a la creación de la primera Área Marina Protegida oceánica en España.
- En el año 2010 Pilar Ríos, investigadora del centro, recibe el Premio Extraordinario de Doctorado por su tesis sobre esponjas antárticas.
- Juan Bueno ha sido reconocido con accésit del premio INESMA 2013 del Instituto de Estudios Marinos para la Nutrición y el Bienestar.
- Por último, en 2013, la Cofradía de la Buena Mesa del Mar (Asturias) concedió al IEO el galardón “Llampa Natural” en virtud de los múltiples méritos contraídos por su importante colaboración y destacada labor en pro de la mar y sus gentes. El premio fue recogido por el director del IEO, Eduardo Baluegúas en la localidad costera de Salinas.

En los últimos tiempos el CO de Gijón ha colaborado con diferentes exposiciones en el ámbito de la divulgación, la promoción de la cultura oceanográfica y la educación de los valores del medio ambiente marino. A las ya referidas exposiciones en el centro por la “Semana de la Ciencia”, se suman numerosas conferencias científicas sobre los trabajos e investigaciones desarrollados en esta sede del IEO, la colaboración con exposiciones de Colegios e Institutos locales, ciclos de conferencias en el Acuario de Gijón, la elaboración del libro sobre *Monstruos Marinos* y su correspondiente exposición con 100.000 visitas, encargados ambos por la Autoridad portuaria de esta localidad y más recientemente la colaboración en 2012 para el Banco Sabadell Herrero en la Feria internacional de muestras con la exposición “Mundo Marino” visitada por más de 85.000 personas en la que el director del centro realizó las labores de comisario de dicha exposición. Se ha colaborado igualmente con la Consejería de Cultura y Turismo del Principado de Asturias en la celebración del “Día de las Ciencias Asturianas 2010” dedicado a la biodiversidad marina. Este mismo año el centro prestó un gran apoyo a la celebración del “Día Marítimo Europeo 2010 en Gijón” con la exposición de tecnología oceánica y presentación de trabajos de investigación en colaboración con la Subdirección General de Investigación del IEO.



Bloque II. Crecimiento y diversificación: la Sede Central y los centros costeros

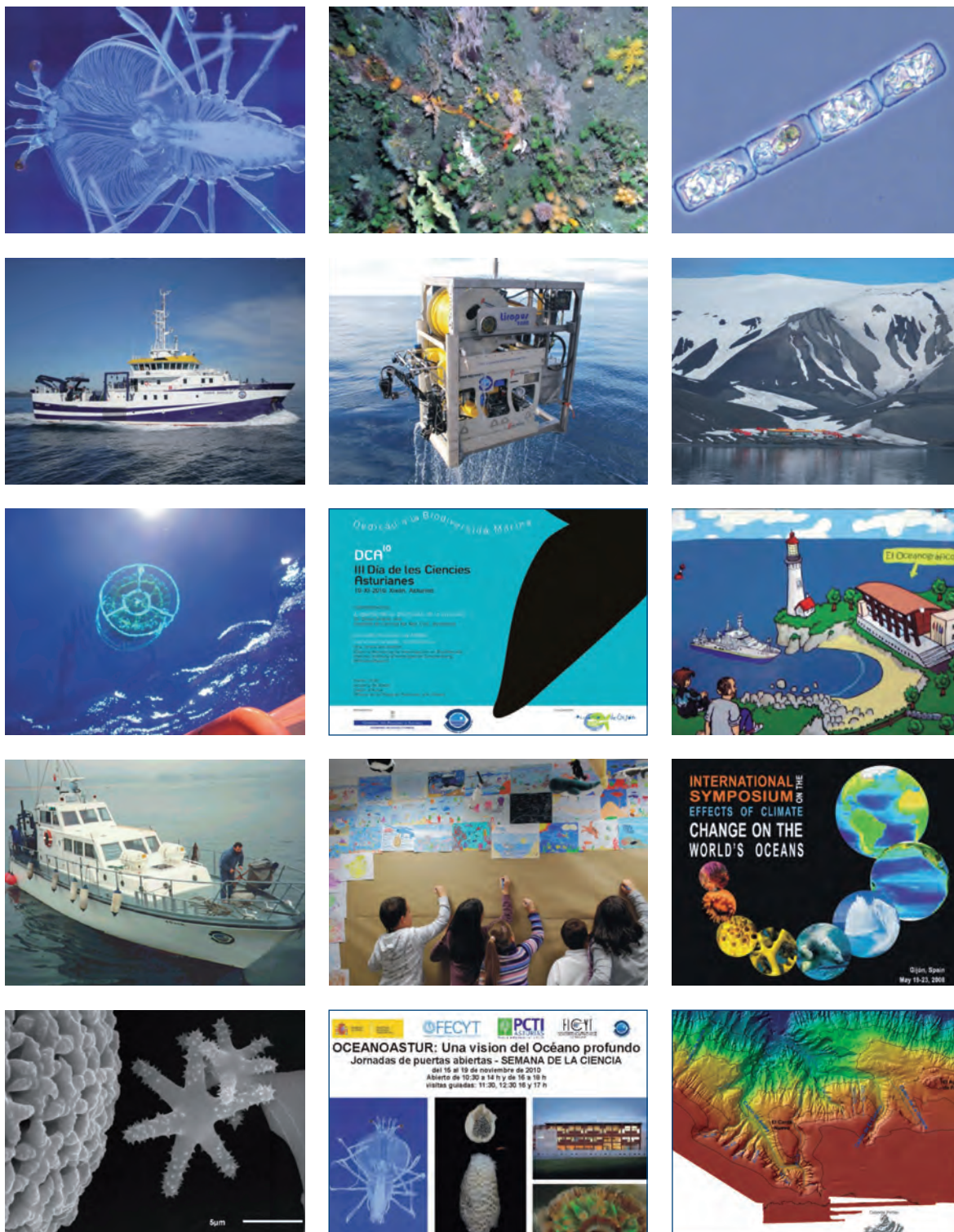


Imagen 4. Grupo de imágenes que resumen variadas actividades llevadas a cabo por el CO de Gijón [autor: Javier Cristobo].



En cuanto a la evolución del personal, se puede decir que nuestro centro ha ido progresivamente creciendo desde sus inicios, hasta el año 2011 en que alcanza un máximo de 51 personas y desde entonces esta progresión se ha visto truncada drásticamente por la falta de convocatorias del plan nacional de investigación, la reducción de los presupuestos para investigación en todas las administraciones, las medidas de ahorro y contención del gasto, la amortización de las plazas disponibles, así como la falta de oferta de empleo público; consecuentemente esto ha provocado una gran dificultad para contratar técnicos e investigadores.

A pesar de todo ello, se está consiguiendo dar una importante utilidad a los laboratorios. A los que se han ido dotando progresivamente de material desde la

creación del centro, hay que añadir el más reciente y de gran proyección futura que es el laboratorio de biología molecular con el que se pretenden abordar grandes retos que se plantean en el estudio de la biodiversidad marina.

Por último es de destacar un importante número de científicos de fama internacional que han visitado el centro por distintos motivos, colaboración científica con personal investigador, visitas de trabajo, reuniones de proyectos, conferenciantes invitados, etc., y que seguirán viniendo a Gijón en los próximos años a igual que nuestros científicos y doctorandos visitan centros de reconocido prestigio de todo el mundo para mejorar su formación, conocer nuevas técnicas de estudio o intercambio de conocimientos científicos.

Tabla 1. Personal del Centro Oceanográfico de Gijón en 2012

PERSONAL FUNCIONARIO [E.] Y LABORAL FIJO [L. E.]			
Apellidos y nombre	Puesto de trabajo	Grupo / Nivel	Año de incorporación
Cristobo Rodríguez, Francisco	Investigador titular OPIS / Director del CO	A1/29	2006
Rodríguez López, José María	Investigador titular OPIS	A1/26	2000
González-Pola Muñiz, César	Investigador titular OPIS	A1/26	2001
Gutiérrez Morán, Xosé Ánxelu	Investigador titular OPIS	A1/26	2001
Nogueira García, Enrique	Investigador titular OPIS	A1/26	2001
Scharek, Renate Helga	Investigador titular OPIS	A1/26	2004
Plaza Jorge, Francisco	Investigador titular OPIS	A1/26	2005
López-Urrutia Lorente, Ángel	Investigador titular OPIS	A1/26	2007
González-Quirós Fernández, Rafael	Investigador titular OPIS	A1/26	2008
Latasa arcalis, Miguel	Investigador titular OPIS	A1/26	2009
Hernández de Rojas, Alma	Técnico Superior Especializado	A2/26	2004
Charro Toral, Roberto	Jefe Servicio de Gestión	A2/26	2000
Reguera Turienzo, Ignacio	Técnico especialista	A2/20	2000
González de Los Reyes Gavilán, Felipe	Técnico especialista	A2/18	2006
Castro Pérez, Carmen	Técnico especialista	A2/18	2008
Vázquez Vázquez, Rosa	Ayudante investigación I+D+I	C1/16	2000
Cabeza González, M ^a Carmen	Ayudante investigación I+D+I	C1/16	2001
Escobar Aparicio, M ^a Esther	Ayudante Investigación I+D+I	C1/16	2001
Revilla Álvarez, Rafael	Ayudante investigación I+D+I	C1/16	2001
Herrero Ríos, Montserrat	Ayudante Investigación I+D+I	C1/16	2005
Gonzalez López, Daniel	Ayudante Investigación I+D+I	C1/16	2006
Díaz Pérez, Laura	Ayudante Investigación I+D+I	C1/16	2007
Huskin Camino, Ignacio	Ayudante investigación I+D+I	C1/16	2007
Munuera Fernández, Iciar	Ayudante investigación I+D+I	C1/16	2007
Fernández Martín, Pilar	Ayudante Investigación I+D+I	C1/16	2010
Suárez Fernández, Luis Ángel	Monitor de informática	C1/16	2001
Piñon González, Fernando	Auxiliar de investigación I+D+I	C2/14	2002
Pita freire, Venicio	Auxiliar investigación I+D+I	C2/14	2008
Santos Atienza, Eva Marfa	Auxiliar de investigación I+D+I	C2/14	2009



Autores y colaboradores

[CO = Centro Oceanográfico. J. = Jubilado]

PARTICIPANTES AJENOS AL IEO

Santos Casado

Departamento de Ecología
Universidad Autónoma de Madrid

M. Cristina Laborda Sánchez

Consultora experta en AMP y
colaboradora de Reservas Marinas

Gonzalo Lozano Soldevilla

Profesor Titular
Departamento de Biología Animal
(Ciencias Marinas)
Universidad de La Laguna

Domingo Lloris

Investigador Científico [J.]
Instituto de Ciencias del Mar (CSIC)

Silvia Revenga

Martínez de Pazos
Consejera Técnica
Secretaría General de Pesca, MAGRAMA.

SEDE CENTRAL DEL IEO (MADRID)

Juan Acosta Yepes

Investigador [J.]

Demetrio de Armas Pérez

Subdirector general del IEO

Eduardo Balguerías Guerra

Director general del IEO

Jerónimo Corral Estrada

Investigador [J.]
Ex subdirector general del IEO

Paloma Cubero Marqueta

Especialista I+D+i

José Ignacio Díaz Guerrero

Coordinador de Flota

Álvaro Fernández García

Investigador [J.]
Ex director general del IEO

Concha Franco

Investigadora A2

María Jesús García Fernández

Investigadora Titular

Carlos García Soto

Investigador Titular
Coordinador de
Relaciones Internacionales

Ana Lago de Lanzós y Tomás

Investigadora A2

Octavio Llinás González

Ex director general del IEO

Pilar Pallarés

Exinvestigadora del IEO
ICCAT, Madrid

Gregorio Parrilla Barrera

Investigador [J.]

Rafael Robles Pariente

Investigador [J.]
Ex director general del IEO

Guillermo Santiago Fierro

Investigador Titular

Concepción Soto Calvo

Ex directora general del IEO

María Soto Ruiz

Investigadora Titular

Enrique Tortosa Martorell

Ex director general del IEO

CO DE SANTANDER

Orestes Cendrero Uceda

Investigador [J.]
Ex director general del IEO

José Luis Cort Basilio

Investigador Titular
Exdirector del CO

Carlos Fernández Pato

Investigador A2 [J.]

Oscar Gutiérrez

Auxiliar de Investigación I+D+i

Alicia Lavín Montero

Directora del CO

Benito Madariaga de la Campa

Ayudante de Investigación [J.]

Victoria Ortiz de Zárate

Investigadora A2

Bernardo Pérez

Ayudante de Investigación

Pablo Quelle

Técnico Superior

Carmen Rodríguez

Investigadora A2

Cristina Rodríguez-Cabello

Investigadora Titular

Marta Ruíz

Técnico Superior

Francisco Sánchez Delgado

Investigador A2

Begoña Villamor Elordi

Investigadora A2

CO DE BALEARES

Francisco Alemany

Investigador Titular

Federico Álvarez Prado

Investigador Titular
Exdirector del CO

Raquel Goñi Beltrán de Garizurieta

Investigadora Titular

María Cruz Iglesias Cubells

Operador periférico

Magdalena Iglesias Marroig

Investigadora Titular

Enric Massutí

Investigador Titular

Director del CO

Guillem Mateu i Mateu

Investigador [J.]

Joan Miquel Batle

Técnico en Electrónica y Acústica

Joan Moranta

Investigador Titular

Ana Morillas Kieffer

Técnico I+D+i

Pere Oliver Reus

Consejero Técnico de Investigación
Exdirector del CO

Victoria Vargas Mármol

Jefa de Negociado

CO DE MÁLAGA

Jorge Baro Domínguez

Investigador Titular

Director del CO

Juan A. Camiñas Hernández

Investigador Titular

Exdirector del CO

Dolores Cortés

Investigadora Titular

Víctor Díaz del Río Español

Investigador A2

Alberto García García

Investigador Jefe de Programa

Luis Gil de Sola Simarro

Investigador A2

Ana Giráldez Navas

Técnica I+D+i

Dolores Godoy Garrido

Especialista I+D+i

David Macías López

Investigador Titular

Jesús Mercado

Investigador Titular

José M. Ortiz de Urbina Gutierrez

Técnico I+D+i

Juan Pérez de Rubín y Feigl

Investigador Titular

Teodoro Ramírez

Investigador Titular

Juan Carlos Rey Salgado

Investigador [J.]

Jorge Rey Salgado

Investigador [J.]



José Miguel de la Serna Ernst
Investigador Titular

CO DE VIGO

Juan Bellas Bereijo
Investigador Jefe de Programa

Victoria Besada
Investigadora Titular

José Manuel Cabanas López
Investigador A2

Pablo Carrera López
Investigador A3

José Miguel Casas Sánchez
Técnico I+D+i

Pablo Durán Muñoz
Técnico I+D+i

Ángeles Franco
Técnico I+D+i

José Fumega
Investigador A2

Fernando González Costas
Técnico I+D+i

Juan José González Fernández
Investigador [J.]

Exdirector del CO

Amelia González-Quijano
Investigadora A2

Diana González Troncoso
Técnica I+D+i

Alberto González-Garcés Santiso
Científico Titular

Exdirector del CO

José Iglesias Estévez
Investigador A1

Sergio Iglesias Martínez
Investigador [J.]

Santiago Lens Lourido
Investigador A2

Ana Miranda Vila
Técnica I+D+i

Francisco Javier Pereiro Muñoz
Consejero Técnico

Exsubdirector del IEO

Carmela Porteiro Lago
Investigadora Jefe de Programa

Ana Ramos Martos
Investigadora Titular

Beatriz Reguera Ramírez
Investigadora A2

José Luis del Río Iglesias
Técnico I+D+i

Mar Sacau Cuadrado
Investigadora Titular

Uxía Tenreiro López
Técnica de Biblioteca

Valentín Trujillo Gorbea
Investigador Titular

Director del CO

Xulio Valeiras
Técnico I+D+i

Lucía Viñas
Investigadora Titular

CO DE CANARIAS

Francisco J. Abascal Crespo
Investigador Titular

Javier Ariz Tellería
Investigador

Santiago Barreiro Juegen
Ayudante de Investigación

Alicia Delgado de Molina Acevedo
Investigadora

M^a Teresa García Santamaría
Investigadora Titular

Luis José López Abellán
Investigador

Pablo Martín-Sosa
Técnico I+D+i

M^a Ángeles Rodríguez Fernández
Investigadora

Directora del CO

CO DE MURCIA

Marina Albetosa
Investigadora Titular

Emilia Abellán Martínez
Investigadora A2

Elena Barcala Bellod
Investigadora Titular

José M^a Bellido Millán
Investigador Titular

Director del CO

José M. Benedicto Albaladejo
Técnico I+D+i [J.]

Juan Antonio Campillo
Investigador Titular

Antonio Esteban Acón
Técnico I+D+i

Ángel Fernández González
Investigador Titular

Ignacio Franco Navarro
Técnico I+D+i

Fernando de la Gándara García
Investigador Titular

Alicia García Alcázar
Investigadora A2

Víctor León
Investigador Titular

Concha Martínez
Técnica I+D+i

Julio Mas Hernández

Asesor Científico-Técnico
Exdirector del CO

Juan Manuel Ruiz Fernández
Investigador Titular

CO DE A CORUÑA

Maite Álvarez-Ossorio
Técnica I+D+i

Antonio Bode Riestra
Investigador Titular

Isabel González González
Especialista I+D+i

Jaime Mejuto García
Investigador Jefe de Programa

Exdirector del CO

Santiago Parra Descalzo
Investigador Titular

Director del CO

Ana Ramos Cartelle
Técnica I+D+i

Joaquín Valencia Vila
Ayudante de investigación

CO DE CÁDIZ

Francisco Baldó Martínez
Técnico I+D+i

Luis Miguel Fernández Salas
Investigador Titular

Eva García Isarch
Técnica I+D+i

Juan Gil Herrera
Investigador A2

Paz Jiménez Gómez
Investigadora Titular

Marcos Llope Peri
Investigador Titular

Fernando Ramos Modrego
Técnico I+D+i

Felipe Sánchez Dávila
Jefe de Sección de Gestión

Ricardo Sánchez Leal
Investigador Titular

Ignacio Sobrino Yraola
Director del CO

CO DE GIJÓN

Javier Cristobo Rodríguez
Investigador Titular

Director del CO

Pilar Ríos López
Investigadora contratada

Jorge Luis Valdés Santurio
Investigador Titular

Exdirector del CO



