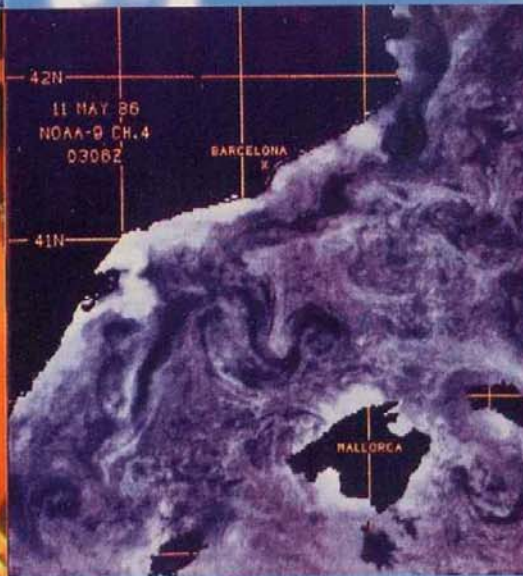
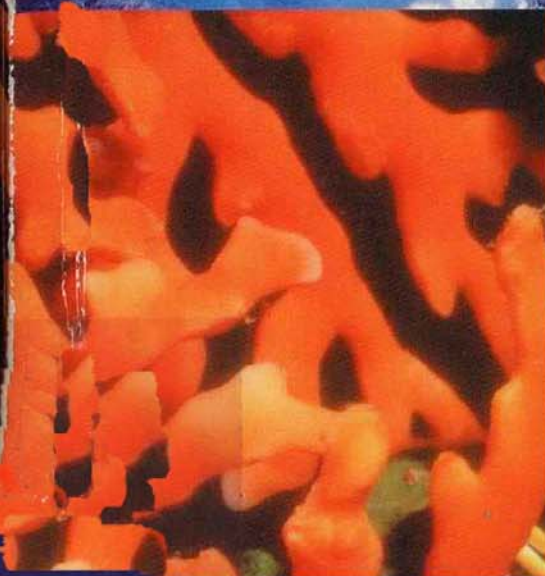


La Investigación en Ciencias Marinas en España



Ministerio

Ministerio de Educación y Cultura

Dirección General de Investigación y Desarrollo

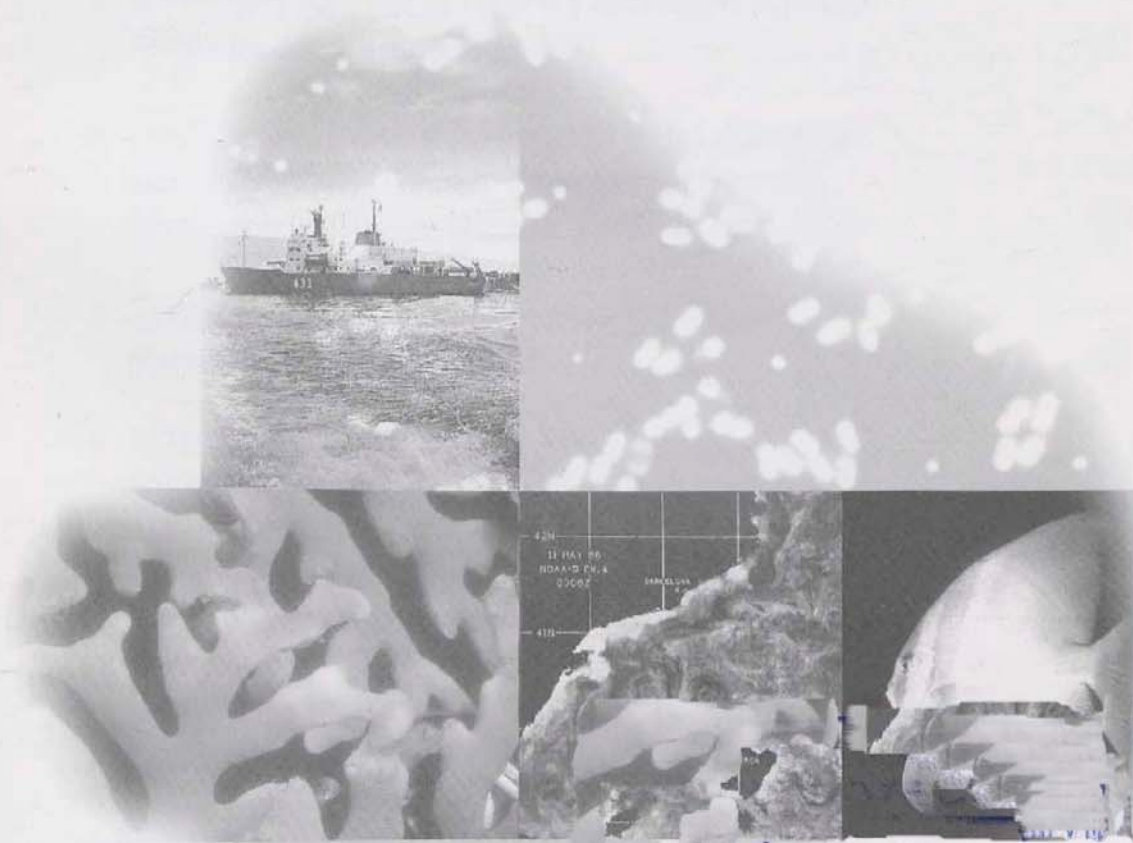
DOI: 10.4438/84-00-07963-9

Depósito Legal: M. 48812-1999

Imprime MORSE, S.L.

576 02

El Pulso de la Investigación en Ciencias Marinas en España



Ministerio de Educación y Cultura
Dirección General de Investigación y Desarrollo
ISBN 84-00-07963-9

Índice

Capítulos

1	Presentación	5
2	Introducción	7
3	El Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Marinas: resultados en el período 1988-1997	11
4	La progresiva participación española en las actividades de I+D de la Unión Europea: el ejemplo del Programa "Ciencias y Tecnologías Marinas" (MAST III, 1994-1998)	25
5	La financiación en I+D en Ciencias y Tecnologías Marinas en España y en Europa	45
6	Análisis bibliométrico de la producción científica española en ciencias marinas (1981-1995)	49
7	El buque de investigación oceanográfica Hespérides y la investigación marina española	53
8	Las Ciencias Marinas en España a final de siglo. <i>Conclusiones</i>	71

Anexos

1	Listado de Proyectos CYTMAR 1995-1998	77
2	Listado de Proyectos MAST 1994-1998	83

Presentación

La situación geográfica y estratégica de España, incluidos los archipiélagos, en relación con el océano ha sido determinante para el desarrollo de su historia, y para el establecimiento de sus peculiaridades sociales y de su estructura económica. En torno al mar se concentran servicios e industrias que suponen más del 10% del PIB, nacional y generan uno de cada 10 empleos. Sin embargo estas cifras macro-económicas no reflejan suficientemente la importancia social que tiene para España pues amén de ser fuente de ingresos y empleo, desempeña un papel esencial como lugar de residencia y de ocio para una cantidad considerable de la población.

En el año, 1998, declarado por la UNESCO Año Internacional de los Océanos, han proliferado las manifestaciones culturales y científicas y de toda índole, lo que por un lado ha permitido valorar la importancia reconocida de los mares y de los océanos en la vida de las sociedades modernas y, por otro, permite aventurar que su importancia se intensificará en las sociedades del siglo XXI. Siendo comúnmente reconocido que los limitados recursos disponibles para hacer frente a las necesidades alimenticias de una creciente población mundial, precisan de soluciones inmediatas, la exploración de los océanos con este fin puede convertirse en una salida adecuada y eficaz.

En la actualidad, la explotación de los océanos con el único fin de obtener alimentos se ha limitado al de "recolectores" de productos o "cazadores" piezas; en los últimos tiempos, han comenzado a utilizarse los océanos como superficies cultivables, con características similares a las de agricultura pero con sus peculiaridades que es preciso desarrollar.

En primer lugar, se requieren profundas investigaciones que permitan establecer con precisión cual es exactamente la realidad de los recursos marinos disponibles, puesto que la explotación de dichos recursos por la industria pesquera es cada vez mayor como lo es también el incremento general de la demanda. Del mismo modo, la propia explotación abusiva

del mar y de las zonas costeras ha dado lugar a un progresivo deterioro que, en algunas zonas del planeta, alcanza situaciones tan alarmantes, que amenazan con la destrucción irreparable de la biodiversidad y de los ecosistemas marinos en dichas zonas y, consecuentemente, pueden provocar perturbaciones y catástrofes oceánicas difícilmente previsibles. Afrontar decididamente esta situación es una tarea estratégica que no puede esperar más. Se han de concertar ya todos los esfuerzos posibles de los distintos sectores implicados, con el propósito de movilizar recursos suficientes para lograr con éxito el objetivo propuesto, y por ello es imprescindible apoyar la investigación en ciencias y tecnologías marinas, principal instrumento para que la utilización sostenible de los océanos se haga realidad. Afortunadamente en España se ha creado ya una sólida comunidad científica en esta área, que se sitúa en uno de los primeros puestos a escala internacional, por lo que es un momento adecuado para consolidar los grupos ya existentes y promover la creación de otros nuevos, así como, para crear un marco estratégico y de planificación de la investigación en ciencias y tecnologías marinas que permita a nuestro país ocupar el lugar que le otorga su privilegiada situación geográfica.

Introducción

María José Delgado, Carlos M. Duarte, Joaquín Tintoré y Gregorio Parrilla

La situación geográfica y geopolítica de España, el carácter de las diferentes civilizaciones que la ocuparon y la exploración ultramarina iniciada a partir del siglo XV contribuyeron al desarrollo y mantenimiento de una importante tradición en torno al mar en nuestro país. Hemos tenido épocas brillantes, en particular,

en el desarrollo de la cartografía y tecnologías de navegación en los siglos XV y XVI, que sirvieron de apoyo a los descubrimientos y al desarrollo de España como potencia colonial, y en el siglo XIX y principio del XX con la realización de grandes expediciones científicas, como la de Malaespina y otros. En el año 1886, el naturalista Agustín González de



Aspecto de las primeras instalaciones de la Estación de Biología Marina

Linares fundó el primer laboratorio español de biología marina en Santander, en 1906, D. Odón de Buén, catedrático de la Universidad de Barcelona al que puede considerarse como padre de la oceanografía española, funda el Laboratorio Biológico Marino de Baleares. Estos laboratorios sirvieron de semilla para la creación, en 1914, del Instituto Español de Oceanografía, el más antiguo del país, y entre los más antiguos de Europa. En 1919 se inauguró en Madrid la Conferencia Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo, donde se ratificó la creación de la Comisión del mismo nombre en la que España ostenta una vicepresidencia. En 1924 España se adhirió al

Consejo Internacional para la Exploración del Mar, y cinco años más tarde se celebró en Sevilla el Consejo Internacional de Oceanografía, Hidrografía Marina e Hidrología Continental, al que asistieron los principales oceanógrafos de la época; cabe mencionar entre ellos a Defant, Wüst y Sverdrup.

Toda esta actividad, como gran parte de la actividad científica e intelectual del país, sufre un parón hasta los años 70 donde la oceanografía comienza a recuperarse en España, dándose importantes avances, cuando aumenta la financiación, se inician programas cooperativos internacionales y se incrementa la flota oceanográfica. Más adelante, esta recuperación se consolida, con un modesto aumento de las plantillas y la incorporación de jóvenes investigadores formados en las mejores instituciones del mundo, la creación de facultades de Ciencias del mar, la botadura del Hespérides, nuestra intervención en el programa europeo de Ciencias y Tecnologías Marinas, y la creación del primer Programa Nacional dedicada exclusivamente a las ciencias marinas. Hoy día ocupamos una posición de relativa importancia (entre los diez primeros países del mundo) en producción científica en ciencias marinas (Duarte y Tintoré 1995), y contamos con una comunidad que comienza a ser, por su calidad y tamaño (Corral 1994), capaz de afrontar grandes retos. Sin embargo, estos logros no consiguen ocultar algunas deficiencias en cuanto a equipamientos, personal, e infraestructuras básicas. Por ejemplo, la disponibilidad de estaciones de campo marinas, donde investigadores de las distintas instituciones nacionales e internacionales pueda llevar a cabo trabajos experimentales in situ es grandemente deficitaria, mientras que éstas se cuentan por docenas en los países de nuestro entorno e incluso en aquéllos en los que llevamos a cabo tareas de desarrollo (e.g. México, Filipinas, Vietnam, etc.).

Ha llegado pues el momento de hacer un balance del estado de la ciencia y tecnologías marinas en España, pues, a las consideraciones estratégicas que se detallan en la presentación de este volumen, se unen las oportunidades que presentan: (1) la finalización del IV Programa Marco de I+D de la UE y el comienzo del V Programa Marco con una orientación y contenido claramente diferenciada con respecto al anterior; y (2) la conclusión del III Plan Nacional de I+D, con la necesaria reflexión sobre el futuro en el marco de las nuevas prioridades y estructura de la I+D en España.

Este balance se aborda en este documento en cinco partes bien diferenciadas:

- La financiación en I+D marina en Europa.
- El examen del desarrollo del Programa Nacional de I+D en Ciencia y Tecnologías Marinas (P.N.CYTMAR), que vertebra los esfuerzo de financiación en relación con las prioridades específicas de nuestro país.

- El examen de la participación española en el programa MAST III, que capitalizaba la investigación sobre Ciencias y Tecnologías Marinas en el entorno europea.
- El examen de la producción científica en ciencia y tecnologías marinas en España, que refleja los resultados de las inversiones realizadas en el Programa Nacional CYTMAR y nuestra participación en el programa MAST III, y permitirá comprobar si las tendencias positivas detectadas en estudios anteriores se han confirmado.
- El papel del Buque de Investigación Oceanográfica Hespérides en el sistema Español de I+D en Ciencias Marinas.

Este ejercicio se elabora a partir de las bases de datos que mantienen tanto el Plan Nacional de I+D (participación en programas nacionales) como la Oficina de Ciencia y Tecnología (participación en programas europeos), de cuyos fondos se ha extraído también un listado de los proyectos en curso que se presenta en forma de anexos.

Los resultados de este análisis arrojan, como se verá, un saldo netamente positivo, que nos permitirá afrontar el futuro con optimismo. Descubren, además, algunas deficiencias estructurales y programáticas que deben ser subsanadas si se desea garantizar el éxito futuro y asegurar que las ciencias y tecnologías marinas en España aporten el soporte necesario para este importante sector de nuestra economía y nuestra sociedad.

Autores

Maria José Delgado es jefe de servicio de acciones internacionales de I+D de la Subdirección General de Proyectos Científicos y Técnicos (MEC) y es representante nacional en el programa temático Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del V Programa Marco de I+D de la Comisión Europea (DGID-CICYT).

Carlos M. Duarte es Profesor de Investigación del CSIC en Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (CSIC-UIB), y gestor nacional de la acción clave "Ecosistemas Marinos Sostenibles" del V Programa Marco de I+D de la Comisión Europea.

Gregorio Parrilla es investigador del Instituto Español de Oceanografía (MAPA) y fue representante de dicho organismo en el programa MAST III.

Joaquín Tintoré es investigador del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (CSIC-UIB), y gestor del Programa Nacional CYTMAR entre 1995 y 1998.

Referencias

- Corral, J. 1994. *Ciencias y Tecnologías Marinas. Catálogo de investigadores españoles*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Segunda Edición.
- Duarte, C.M. y J. Tintoré. 1996. *La investigación en Ciencias Marinas en España*. *Rev. Política Científica, MEC*. 46: 11-20.

Agradecimientos

Agradecemos a Ángeles González, Santiago Juliá y Pilar Sánchez su ayuda en el proceso de documentación, a Rosa Sancho sus correcciones y sugerencias, y a todos los investigadores que han aportado material gráfico y fotografías.

El Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Marinas: resultados en el período 1988-1997

Joaquín Tintoré y Pilar Sánchez

1. Introducción

El Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Marinas (P.N.CYTMAR) es uno de los programas encuadrados dentro del III Plan Nacional de Investigación y Desarrollo (1996-999) y está coordinado y cofinanciado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) y el Instituto Español de Oceanografía (IEO).

El objetivo general del P.N.CYTMAR es mejorar la coordinación científica nacional, incentivar la participación en programas de la UE e incrementar la transferencia entre las distintas instituciones involucradas en el sector de las Ciencias y Tecnologías Marinas.

El P.N.CYTMAR se elaboró con el fin de dar respuesta a un conjunto de necesidades que en relación al conocimiento científico, uso sostenible y preservación del medio marino, tiene planteadas la sociedad española. Asimismo, el P.N.CYTMAR promueve especialmente la investigación que siendo internacionalmente relevante, se enfoque a la resolución de problemas concretos, de gran relevancia social e interés científico y económico.

Como respuesta inicial a este conjunto de necesidades, el P.N.CYTMAR identificó un conjunto de objetivos prioritarios enmarcados en siete grandes áreas (*Tabla 1*).

Tabla 1: Objetivos científico-técnicos del P.N.CYTMAR

Objetivo 1	<i>Predicción Oceánica</i>
Objetivo 2	<i>Procesos biogeoquímicos y flujos de materia y energía</i>
Objetivo 3	<i>Estudios litosféricos y registro sedimentario en márgenes continentales</i>
Objetivo 4	<i>Investigación en la franja costera</i>
Objetivo 5	<i>Recursos vivos</i>
Objetivo 6	<i>Acuicultura marina</i>
Objetivo 7	<i>Desarrollos tecnológicos</i>

En 1995 tuvo lugar una convocatoria extraordinaria del P.N.CYTMAR. Con el fin de promover la investigación interdisciplinaria, incrementar la colaboración y coordinación entre equipos de distintas instituciones o empresas y movilizar a la comunidad científica española en el ámbito de las ciencias y tecnologías marinas, en esta convocatoria y con carácter extraordinario, no se contabilizó la dedicación horaria de los participantes (equivalentes de dedicación plena o EDP). Posteriormente, durante 1996 y 1997 se publicaron las convocatorias normales correspondientes a las distintas herramientas que proporciona el Plan Nacional de I+D para financiar la investigación en nuestro país.

2. Acciones financiadas y evaluación de las solicitudes

En el marco del III Plan Nacional de I+D se financian distintos tipos de acciones. Las más conocidas en el ámbito de las ciencias marinas son los Proyectos de Investigación o las Infraestructuras que tienen una convocatoria anual. También existen convocatorias para la cofinanciación de proyectos que aprueba la U.E. con participación de equipos españoles y convocatorias de Acciones Especiales que son un mecanismo más ágil y que suele estar encaminado a responder de forma rápida a solicitudes de especial urgencia.

La evaluación de estas solicitudes sigue un procedimiento que es bien conocido y apoyado en general por los investigadores, procedimiento similar al que existe en otros países. Por un lado, las solicitudes son evaluadas, en lo que se refiere a su calidad científica, por expertos independientes y anónimos de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP). Por otro lado, en el Plan Nacional, otros expertos valoran además la adecuación de las solicitudes a los objetivos del P.N.CYTMAR. Así se consiguen opiniones estrictamente basadas en criterios de calidad científica y oportunidad que se discuten y analizan en una Comisión General de Expertos. Es importante resaltar aquí el carácter interdisciplinar de las ciencias marinas y por tanto, la necesidad de contar con expertos en las distintas áreas del Programa que puedan tanto valorar en detalle los diversos aspectos de un proyecto de investigación como discutirlos en una comisión de expertos amplia e interdisciplinaria. Esta Comisión de Expertos es la que propone al Secretario General del Plan Nacional los proyectos propuestos para financiar, así como la cuantía.

Este mecanismo de evaluación ha permitido que los investigadores conozcan en detalle aquellos aspectos de sus proyectos que pueden ser mejorados, lo que se ha traducido en un aumento sustancial de la calidad de los proyectos en este ámbito.

3. Análisis detallado de los resultados del P.N.CYTMAR: 1995-1997

La financiación explícita de actividades marinas en España se inició con el Programa Nacional de Recursos Marinos y Acuicultura en 1988 y continuó entre 1992 y 1995 dentro de los Programas Nacionales de Medio Ambiente, Agricultura, y de Investigación en la Antártida. La *fig. 1a* muestra un crecimiento continuado del número de acciones financiadas, truncado sin embargo en 1997. El año 1995 se duplica en estas figuras por coincidir la convocatoria ordinaria de los programas antes citados con la extraordinaria del P.N.CYTMAR. Es de resaltar que entre 1994 y 1996 se duplicó prácticamente el número de acciones financiadas (pasando de unas 40 a más de 80), multiplicándose también la financiación total que pasó de unos 300 MPTA en 1994 a más de 600 MPTA en 1996, *fig. 1b*.

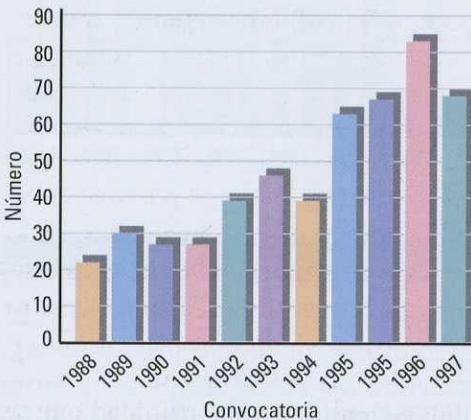


Figura 1a. Acciones de I+D en Ciencias Marinas financiadas entre 1988 y 1997.

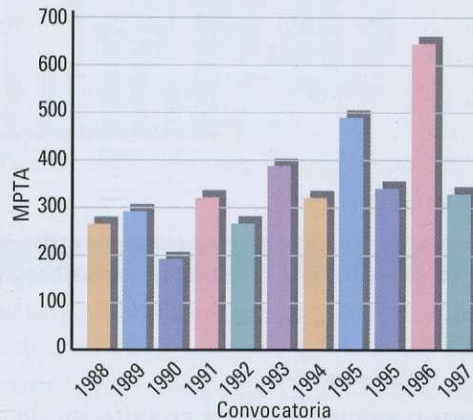


Figura 1b. Financiación total de las acciones de I+D en Ciencias Marinas, entre 1988 y 1997.

Un análisis detallado de la evolución temporal de las distintas acciones y de su financiación, *fig. 2a* y *2b*, muestra el incremento en el número y en la financiación de los proyectos complementarios europeos, prueba de la dinamización de la actividad de los investigadores españoles en el programa MAST III del IV Programa Marco de la U.E.

El incremento que se detecta en el número y la financiación de acciones especiales está principalmente asociado con actividades realizadas a bordo del BIO Hespérides. Asimismo, este incremento está relacionado con la puesta en marcha de Redes Temáticas destinadas a promover la coordinación nacional de actividades concretas, en muchos casos, relacionadas con grandes programas internacionales.

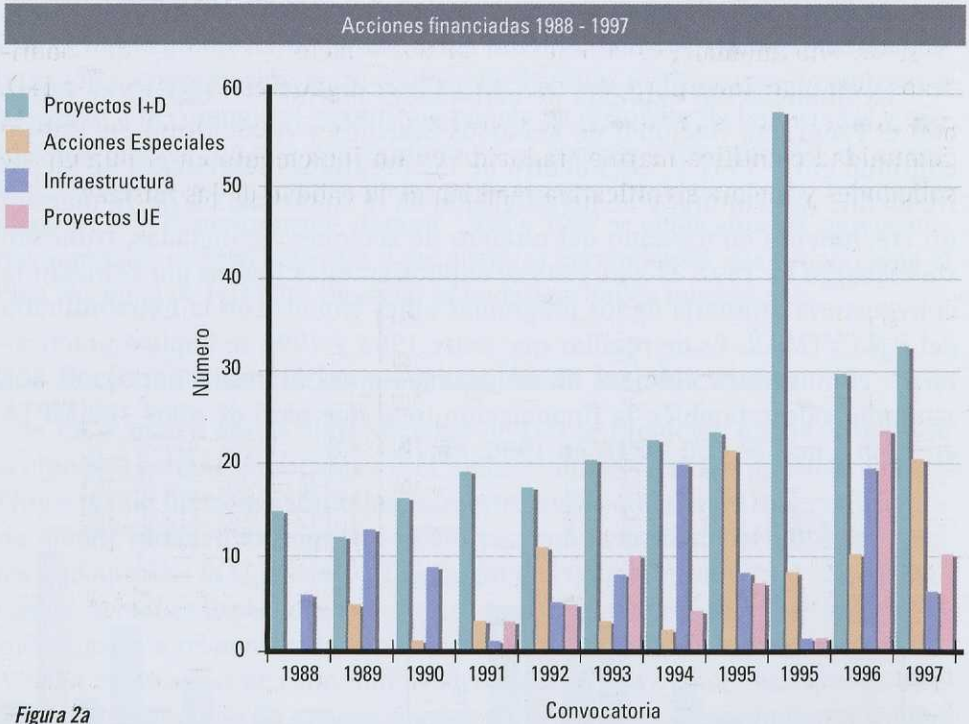


Figura 2a

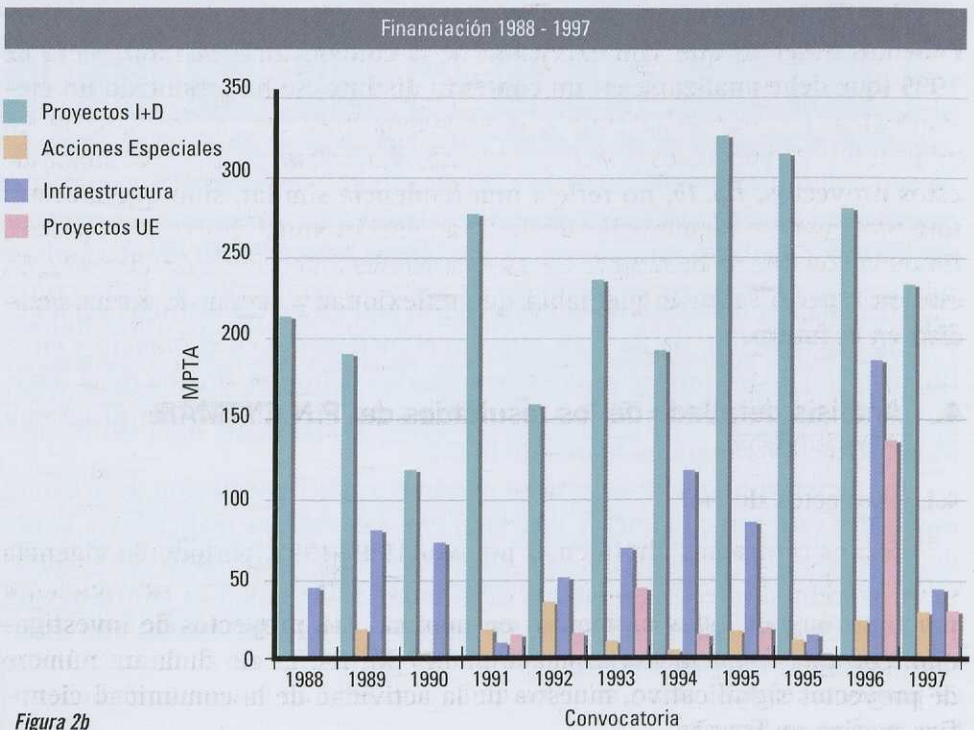


Figura 2b

Este crecimiento sostenido, con la excepción de 1997 que debe considerarse un año anómalo, es el reflejo de distintos factores entre los que podríamos destacar: incorporación de nuevos investigadores al sistema de I+D, creación de nuevas facultades de Ciencias del Mar, mayor dinamismo de la comunidad científica marina traducido en un incremento en el número de solicitudes y mejora significativa también de la calidad de las mismas.

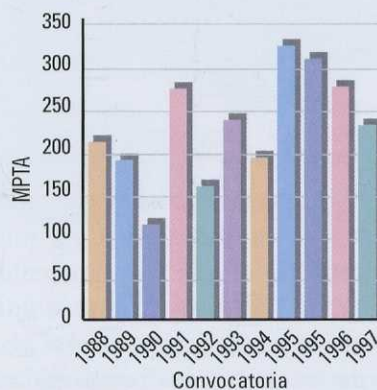
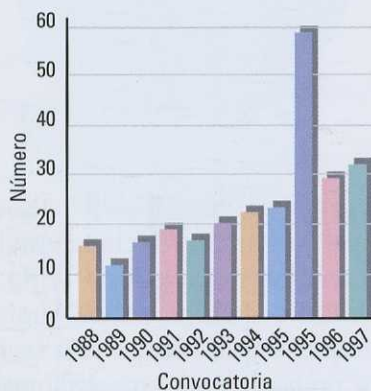


Figura 3a: Proyectos de I+D financiados entre 1988 y 1997. **Figura 3b:** Financiación en proyectos de I+D entre 1988 y 1997.

La *fig.3a* muestra el número de proyectos financiados anualmente. Podemos observar que, con excepción de la convocatoria extraordinaria de 1995 (que debe analizarse en un contexto distinto) se ha producido un crecimiento sostenido del número de proyectos financiados que se sitúa en torno a los 30 proyectos por convocatoria. Sin embargo, la financiación de estos proyectos, *fig.3b*, no refleja una tendencia similar, sino que muestra una preocupante disminución de la financiación anual de estos proyectos, financiación que se ha situado en 1997 a niveles inferiores a los de 1993. Es éste un aspecto sobre el que habrá que reflexionar y actuar de forma decidida en el futuro.

4. Análisis detallado de los resultados del P.N.CYTMAR: 1995-1997

4.1. Proyectos de I+D

Si nos centramos ahora en el período 1995-1997, período de vigencia como tal del P.N.CYTMAR, la *fig.4* nos muestra que se han financiado, y por tanto hay en estos momentos en marcha, 118 proyectos de investigación con una financiación asociada de 827 MPTA. Es sin duda un número de proyectos significativo, muestra de la actividad de la comunidad científica marina en España.

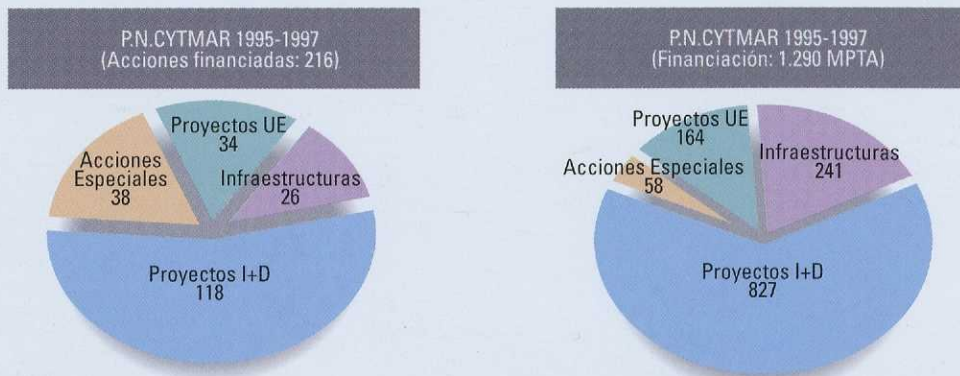


Figura 4: Acciones de I+D y su financiación en MPTA entre 1995 y 1997 en el marco del P.N. CYTMAR

La *fig.5* nos muestra la evolución del número de propuestas solicitadas y de proyectos concedidos mientras que la *fig.6* nos muestra la relación entre la financiación solicitada y la concedida. Los porcentajes asociados a la *fig.5* (que superan el 50% de proyectos aprobados en los dos últimos años) sugieren que o “se ha bajado el listón”, o que ha existido una mejora real en la calidad de los proyectos presentados. La *fig.7* presenta los datos de financiación concedida en proyectos aprobados, en relación a la financiación solicitada. Podemos observar que el porcentaje en 1996 es elevado (68%), bajando sin embargo en 1997 a un 48%. La consecuencia obvia tal y como ya se indicaba en la *fig.3b* es el retroceso en la financiación media por proyecto.

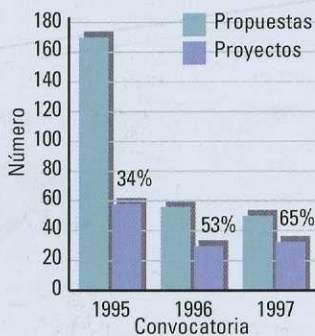


Figura 5: Evolución del número de propuestas presentadas y proyectos aprobados en el periodo 1995-1997



Figura 6: Evolución de la financiación solicitada y la concedida en los proyectos de I+D 1995-1997



Figura 7: Evolución del porcentaje de la financiación concedida respecto de la solicitada para los proyectos aprobados en el periodo 1995-1997

Si analizamos ahora la distribución de los proyectos financiados según los objetivos del P.N.CYTMAR, se observa una mayor actividad en las áreas de acuicultura marina y flujos biogeoquímicos, *fig.8a* y *8b*. Sin embargo, es de resaltar la actividad en las áreas de franja costera y recursos vivos e incluso

en el área de tecnologías marinas, en la que se ha ido consolidando la actividad de forma lenta pero continuada.

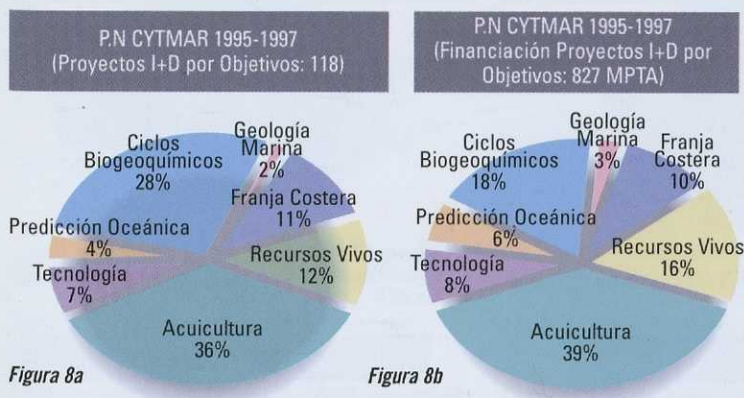


Figura 8a: Porcentaje de proyectos de I+D financiados entre 1995 y 1997 según los distintos objetivos del P.N.CYTMAR.

Figura 8b: Porcentaje de la financiación de proyectos I+D entre 1995 y 1997 según los distintos objetivos del P.N.CYTMAR.

La distribución de proyectos de I+D por organismos (*fig. 9a y 9b*) muestra el papel cada día más significativo de las Universidades que se han ido consolidando como el grupo más activo. Igualmente es claro el papel preponderante tanto del CSIC como del IEO entre los OPIS. También por organismos, las *fig. 10a y 10b* muestran la participación de cada uno de ellos en las distintas áreas del CYTMAR. Se comprueba que las universidades tienen una participación significativa en todas las áreas y distribuida de forma bastante homogénea entre ellas, mientras que el CSIC se concentra en las áreas de recursos y acuicultura y el IEO en la de acuicultura.

La *fig. 11a* muestra la distribución del número de proyectos financiados por Comunidades Autónomas, CCAA. De forma absoluta destacan las Comunidades de Galicia, Cataluña y Andalucía. Cabe señalar que son precisamente estas comunidades y por este orden las que han presentado un mayor número de propuestas (*fig. 11b*), y las que han obtenido una mayor financiación. La *fig. 12a* muestra la distribución (en porcentaje) de la financiación global (827 MPTA) entre las CCAA. Sin embargo, si analizamos los porcentajes de proyectos respecto de propuestas presentadas, (*fig. 12b*), vemos que hay otras CCAA que tienen un porcentaje de éxito superior a las anteriormente indicadas. En consecuencia, parece existir una relación clara entre la financiación obtenida y el número de propuestas presentadas, relación que también se ha obtenido en un análisis reciente de los resultados obtenidos en el Programa MAST III. En este sentido parece claro que hay que seguir trabajando en la línea de movilizar a la comunidad científica de aquellas CCAA que aún participan poco en el P.N.CYTMAR, como paso previo a la obtención de recursos para los investigadores e instituciones de estas CCAA.

**P.N. CYTMAR 1995-1997
(Proyectos I+D por Organismos)**



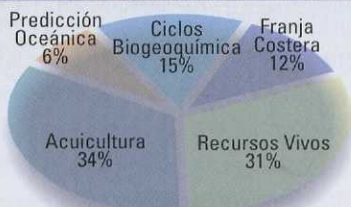
Figura 9a: Distribución del número de proyectos de I+D por organismos financiados entre 1995 y 1997.

**P.N. CYTMAR 1995-1997
(Financiación de Proyectos I+D por Organismos)**

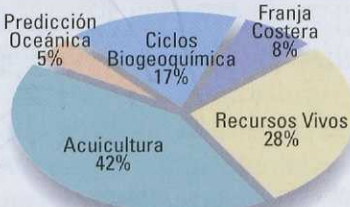


Figura 9b: Distribución por organismos de la financiación concedida en proyectos I+D entre 1995 y 1997 en MPTA.

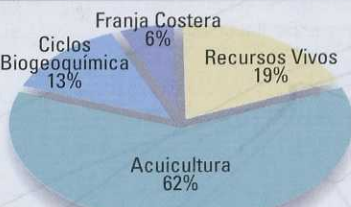
**CSIC
Distribución de Proyectos por Objetivos**



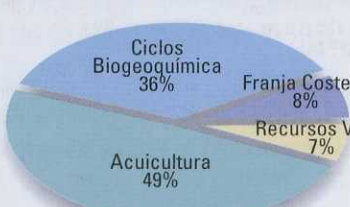
**CSIC
Distribución de Financiación por Objetivos**



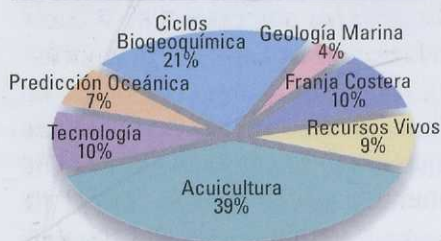
**IEO
Distribución de Proyectos por Objetivos**



**IEO
Distribución de Financiación por Objetivos**



**UNIVERSIDADES
Distribución de Proyectos por Objetivos**



**UNIVERSIDADES
Distribución de Financiación por Objetivos**

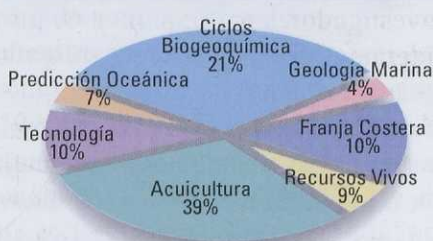


Figura 10a: Proyectos de I+D financiados entre 1995 y 1997 en los distintos organismos (CSIC, IEO, Universidades) y por objetivos.

Figura 10b: Financiación de proyectos de I+D financiados entre 1995 y 1997 en los distintos organismos y por objetivos.

Programa Nacional de CYTMAR (1995-1997)
Proyectos I+D aprobados. Participación por Comunidades Autónomas



Total: 118 proyectos aprobados

Programa Nacional de CYTMAR (1995-1997)
Proyectos I+D presentados. Participación por Comunidades Autónomas



Total: 272 propuestas presentadas

Figura 11a: Proyectos de I+D financiados entre 1995 y 1997 en las distintas comunidades autónomas.

Figura 11b: Propuestas de proyectos I+D presentadas por las distintas CC.AA. entre 1995 y 1997.

Programa Nacional de CYTMAR (1995-1997)
Financiación Proyectos I+D. Porcentaje concedido por Comunidades Autónomas



Total: 118 proyectos I+D financiados (827 MPTA)

Programa Nacional de CYTMAR (1995-1997)
Proyectos I+D. Porcentaje concedido por Comunidades Autónomas sobre solicitado



Total: 118 proyectos financiados con 827 MPTA sobre 272 presentados

Figura 12a: Distribución de la financiación de proyectos de I+D entre 1995 y 1997 en las distintas comunidades autónomas en porcentaje respecto de la financiación global concedida.

Figura 12b: Porcentaje de proyectos I+D aprobados respecto de las propuestas presentadas en las distintas CCAA.

Es importante tener presente el número global de investigadores que han participado en estos últimos 3 años en solicitudes de proyectos al P. N. de CYTMAR y que es cercano a los 1.400 investigadores. Sin embargo, los investigadores participantes en proyectos financiados son unos 700. Si consideramos el número de investigadores en relación al de proyectos, se obtiene un promedio de 5,5 investigadores (incluidos los investigadores no de plantilla) por proyecto (5,9 en 1995, 5,7 en 1996 y 5,2 en 1997). Estos datos sobre la comunidad científica marina en España muestran que sería posible alcanzar un número de investigadores realmente participantes en proyectos cercano a los 1.500, lo que nos situaría en una posición más comparable (en número de efectivos) a la de países de nuestro entorno. Para conseguirlo, es imprescindible que se aborde de forma decidida una política científica de creación de plazas específica para las ciencias y tecnologías marinas.

4.2. Infraestructuras

Se observa que, de forma general, la financiación anual promedio de Infraestructuras se ha situado en los últimos años en el entorno de los 100 MPTA. De acuerdo con la *fig.4*, entre 1995 y 1997 se concedieron 26 infraestructuras con una financiación de 240 MPTA lo que supone una media de poco más de 10 MPTA por acción financiada. Sin duda es una cantidad modesta o incluso podríamos decir excesivamente reducida para un Programa de nueva creación. En estos tres años cabe destacar positivamente la convocatoria de 1996, en la que se financiaron 19 infraestructuras, con unos 180 MPTA.

En cuanto a la distribución por CCAA, el número de las infraestructuras aprobadas nos muestra de nuevo la importancia de Cataluña, Galicia, Canarias y Cantabria (*fig.13a*). Sin embargo, si se analiza la relación entre las propuestas presentadas y las aprobadas hay otras comunidades en las que el porcentaje de éxito es mayor (*fig.13b*).

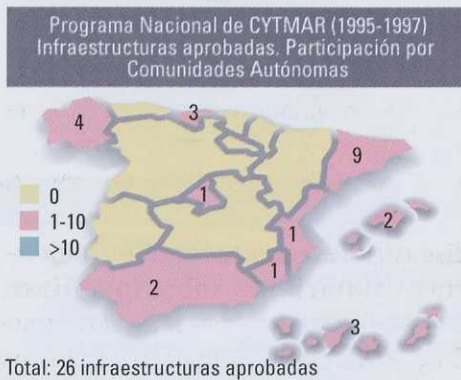


Figura 13a: Distribución por CCAA de las infraestructuras aprobadas entre 1995 y 1997.

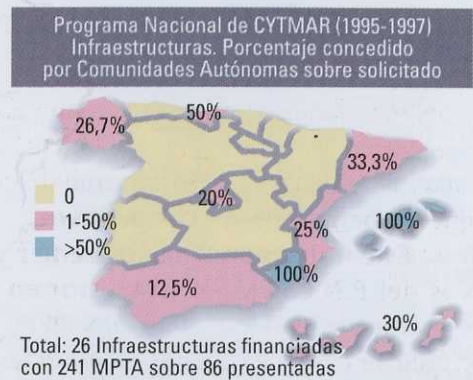


Figura 13b: Porcentaje de infraestructuras aprobadas respecto de propuestas presentadas en las distintas CCAA.

5. Las Ciencias Marinas en el contexto de la Ciencia en España

Si analizamos ahora el tamaño medio de los proyectos CYTMAR de 1995 a 1997, tenemos que la financiación media fue de 5,5, 9,7 y 7,3 MPTA. La financiación promedio de los proyectos CYTMAR es por tanto de 7 MPTA, comparada con los 10,9 MPTA del conjunto del Plan Nacional. Este dato muestra que a pesar de que las ciencias marinas son una disciplina con un coste experimental importante (debido principalmente a los costes diarios de utilización de buques, que se sitúan como mínimo en torno a las 500.000 pta/día, a lo caro de los equipos de muestreo y medida y al alto riesgo de pérdida), el coste medio de los proyectos CYTMAR es inferior al coste medio de los proyectos que financia el P.N. de I+D.

La Tabla 2 presenta los porcentajes del número de proyectos y de la financiación del Programa de CYTMAR respecto de los datos globales del Plan Nacional.

Año	Nº de Proyectos	Financiación
1995	7,3%	4,0%
1996	3,0%	2,7%
1997	3,4%	2,1%

En lo que se refiere a la financiación de infraestructuras marinas en el contexto del Plan Nacional, podemos indicar que esta financiación pasó de un 8% del total del Plan Nacional en 1996 al 5% en 1997.

Estos datos muestran que es preciso acometer de forma urgente una revisión de la financiación de los proyectos e infraestructuras concedidas en el P.N.CYTMAR, incrementando de forma significativa la financiación media.

6. La formación de personal investigador

En el marco del P.N.CYTMAR, la formación de personal investigador se consideró desde el principio como una de las prioridades, entre otras razones debido a la exigua comunidad científica marina en nuestro país y a la necesidad de alcanzar grupos de trabajo con un tamaño suficientemente grande, que les permitiese ser competitivos.

Este trabajo pretende presentar y discutir brevemente los datos objetivos del P.N.CYTMAR sin entrar en otras valoraciones sobre la política científica en ciencias marinas en España. Sin embargo, es obligado mencionar la casi inexistente incorporación de jóvenes investigadores marinos como personal permanente de las distintas instituciones. Una excepción sería sin embargo la incorporación de profesores muy cualificados a las distintas universidades como resultado de la creación de nuevos estudios de Ciencias del Mar.

7. La contribución del BIO Hespérides

La puesta en marcha del BIO Hespérides, buque de la Armada cuya gestión científica se realiza desde el Plan Nacional de I+D, ha tenido una contribución esencial al desarrollo de las ciencias marinas en los últimos diez años. La primera campaña se realizó en 1991 y desde entonces se han sucedido 48 campañas en las que han participado más de 800 investigadores. El BIO Hespérides es un buque que está abierto a la participación de todos los investigadores del país. Ésta es quizás la característica más dife-

renciadora del Hespérides ya que otros buques tienen una parte significativa de su tiempo operativo restringida por necesidades propias (caso principalmente del IEO y la Armada para los buques del Instituto Hidrográfico de la Marina).

Hay que mencionar sin embargo, que debido a los compromisos antárticos, el tiempo efectivo que el BIO Hespérides puede dedicar al estudio de las aguas de interés directo para España y Europa está limitado a 3 meses al año (sin duda existen alternativas pero todas son complejas). Este tiempo es, a todas luces, insuficiente no sólo para garantizar una adecuada progresión de las ciencias marinas en España, sino también para asegurar con un mínimo de éxito nuestra participación y liderazgo en proyectos europeos.

Es imprescindible, por tanto, que se aborde cuanto antes la construcción de un nuevo buque oceanográfico que permita la realización de campañas de gran duración y en mar abierto y que, al igual que el BIO Hespérides, esté disponible para toda la comunidad científica española en condiciones de igualdad de oportunidades, basadas en la calidad científica.

8. Conclusiones

La cifra de 1500 investigadores que participen en proyectos de I+D marinos debe considerarse como un reto alcanzable en los próximos años. La comunidad marina actual en España es excesivamente reducida si la comparamos con otros países de nuestro entorno. Sin embargo, los excelentes resultados obtenidos en proyectos de la UE (Duarte et al, 1998) muestran que esta comunidad es realmente competitiva y por tanto la inversión realizada ha sido rentable. Hay que consolidar esta situación con una propuesta clara de incorporación de investigadores marinos a los distintos organismos.

La cantidad total empleada en financiar todas las acciones durante las tres convocatorias habidas del P.N.CYTMAR ha sido de unos 1290 MPTA. Aunque esta cantidad pueda parecer suficiente, el análisis realizado indica que se debe invertir la tendencia de los últimos años y aumentar de forma significativa la financiación media de las acciones en ciencias marinas a fin de conseguir la consolidación de los buenos resultados obtenidos por la investigación marina en los últimos años.

Hay que destacar el carácter abierto del P.N.CYTMAR, en él han participado investigadores de la mayoría de las CCAA, aunque se ha de seguir trabajando para movilizar a la comunidad científica de aquellas CCAA que no han participado y aquellas que, aún participando, podrían tener todavía una mayor presencia.

Los organismos que tradicionalmente han tenido una mayor importancia en la investigación marina en España, el IEO y el CSIC, han participado activamente en las convocatorias del P.N.CYTMAR. Hay que destacar sin embargo, el empuje de las distintas Universidades que cada vez más cuentan con equipos competentes y preparados para la investigación en ciencias marinas.

Finalmente, parece importante avanzar de forma concreta hacia una coordinación para la utilización más racional de los buques oceanográficos existentes en España, con más de 25 m de eslora. Además, hay que incrementar esta flota existente, que es mínima y tiene una edad media cercana a los 20 años. Por tanto es prioritaria la disponibilidad de un nuevo buque oceanográfico de ámbito nacional.

Autores

Joaquín Tintoré es investigador del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, IMEDEA, (CSIC-UIB) y ha sido Gestor del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Marinas desde 1995 hasta principios de 1998.

Pilar Sánchez pertenece al Instituto Español de Oceanografía y es colaboradora del P.N.CYTMAR en la SGPN.

La progresiva participación española en las actividades de I+D de la Unión Europea: El ejemplo del programa “Ciencias y Tecnología Marina” (MAST III, 1994-1998)

Carlos M. Duarte, Gregorio Parrilla, Joaquín Tintoré y María José Delgado

Introducción

El IV Programa Marco de I+D de la Unión Europea (1994-1998) se ha caracterizado por un aumento notable de la participación española, tanto en lo que se refiere al número de grupos participantes como a la financiación solicitada, lo que repercute favorablemente en los retornos obtenidos. Si nos remontamos al III Programa Marco de la U.E (1990-1994), la cifra de retorno obtenida por España fue de 300 millones de ECU (MECU), es decir el 6,3% del presupuesto total; la contribución española al presupuesto de este PM fue del 8,4% superando casi en dos puntos los retornos obtenidos. Esto indica que, en ese periodo, España era un país financiador neto de la investigación desarrollada en otros países. Sin embargo en el IV PM España obtuvo 665 MECU lo que significa igualmente el 6,3% de retorno, con la diferencia de que la aportación española al presupuesto fue en este caso del 6,5% por consiguiente se alcanzó prácticamente el llamado “justo retorno”(Fig. 1).

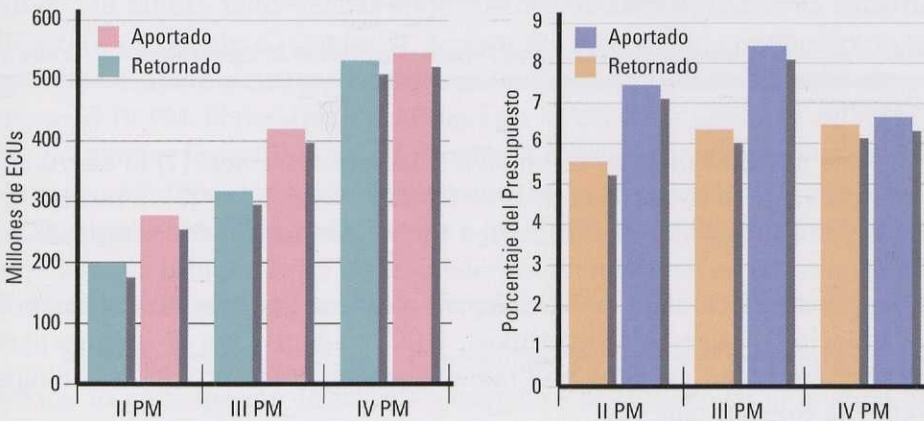


Figura 1: Evolución temporal de la financiación obtenida por investigadores españoles dentro de los programas marco de la Unión Europea y la cantidad aportada por España (ambas como cantidad total y como porcentaje del presupuesto total).

Un examen más detallado de los retornos obtenidos hasta ahora en los distintos Programas Específicos que comprenden el IV Programa Marco demuestra la existencia de algunos programas en los que la participación de nuestros investigadores ha sido particularmente satisfactoria, alcanzándose retornos superiores a nuestra contribución neta a los mismos (*Fig.2*). Estos programas son, además de algunos horizontales (Movilidad de Investigadores e Innovación) en los que la participación española es excelente, el Programa FAIR, sobre investigación en agricultura, ganadería y pesquerías, el Programa JOULE-THERMIE sobre Energías no Nucleares y, en particular, el Programa MAST III, dedicado a las Ciencias y Tecnologías Marinas (*Fig.2*).

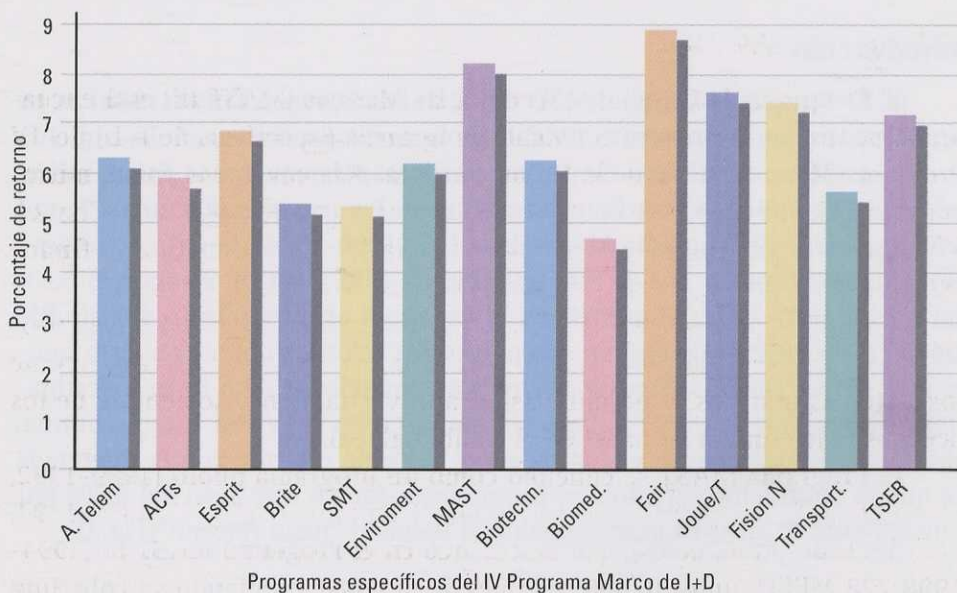


Figura 2: El porcentaje de la financiación de los distintos Programas Específicos del IV Programa Marco repartida entre los países miembros de la UE obtenida por investigadores españoles (cifras a Febrero de 1997). No se incluyen países asociados. Fuente (CICYT)

Estas notables mejoras responden a factores diversos: (1) la movilización efectiva de la comunidad de investigadores españoles; (2) la incorporación al sistema español de I+D de una nueva generación de investigadores formados en los mejores laboratorios del mundo; (3) el impulso aportado por los Programas Nacionales de I+D que han contribuido a cristalizar grupos de investigación altamente competitivos; y (4) la adquisición de hábitos para competir con éxito en estos programas que son, como se verá más abajo, altamente competitivos.

Análisis anteriores [Insua y Alvarez (1992); Duarte y Tintoré (1996)] han puesto de manifiesto la existencia de una nutrida comunidad de investi-

gadores en ciencias marinas en España, comunidad que ha progresado rápidamente en cuanto a su producción científica durante la última década, hasta situar a España entre los diez primeros países en la clasificación mundial de producción científica en Ciencias Marinas. El éxito en el Programa MAST III era, por tanto, esperable.

Un análisis detallado de la participación española en el Programa MAST III puede revelar algunas claves que permitirán mejorar los nuestros resultados futuros, e incidir sobre las políticas nacionales de investigación para consolidar este éxito y transmitirlo a otros programas del V Programa Marco de la UE (1998-2002), que se está ultimando en la actualidad.

El Programa MAST III

El Programa de Ciencias y Tecnologías Marinas (MAST III) está encuadrado dentro de la primera actividad (Programas Específicos de I+D) del IV Programa Marco de I +D de la Unión Europea. Además de los países miembros de la UE, pueden participar en el Programa países asociados (Israel, Noruega y Suiza) que sin ser miembros de la UE, contribuyen a la financiación del Programa, a través de convenios de asociación con la UE.

El objetivo general del Programa es fomentar el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico necesario para comprender el funcionamiento de los sistemas marinos, y permitir así el aprovechamiento sostenible de los océanos y determinar su papel en el cambio global.

El Programa MAST se concibió como un programa piloto (1989-1992, 50 MECU de presupuesto), continuado por el Programa MAST II (1990-1994, 118 MECU de presupuesto), que desembocó en el Programa MAST III (1994-1998 228 MECU, unos 36.500 millones de pesetas) ampliando su cobertura geográfica y objetivos (*Cuadro 1*). A pesar del incremento presupuestario respecto a los anteriores, sigue siendo un Programa “pequeño” comparado con otros del IV PM. El desarrollo del Programa MAST III es similar al del resto de los Programas Específicos del IV Programa Marco, e implica la presentación de propuestas por consorcios transnacionales y su selección sobre la base de su excelencia científica y adecuación a los objetivos del Programa (*Cuadro 2*).

Participación en Propuestas y Proyectos

Al Programa MAST III. se han presentado en total 699 propuestas de proyectos. La participación de los países miembros de la UE en las propuestas presentadas ha sido muy dispar, estando dominada por el Reino Unido y Francia (presentes en el 63,5% y 53,2% de las propuestas, respectivamente), seguidos

de Alemania e Italia que participan ambas en el 42,7% de las propuestas. España ha participado en 233 de las propuestas presentadas, es decir, en el 33,3% del total, movilizándolo un total de 205 investigadores españoles, lo que sitúa a España en quinto lugar de participación respecto al resto de países. La elevada participación del Reino Unido y Francia en las propuestas presentadas se corresponde con el papel de liderazgo de estos países en el Programa MAST III, ya que son sus investigadores los que con más frecuencia lideran ("coordinan" en la jerga de la Comisión) las propuestas (el 21,9% y 15,2% de las mismas respectivamente). Los investigadores españoles, sin embargo, son pocos a la hora de tomar la iniciativa de liderar proyectos de investigación, ya que solamente 34 propuestas (5,3%) han sido coordinadas por españoles.

Objetivos Científicos del Programa MAST III http://europa.eu.int/comm/dg12/marine1.html		
Area	Tema	Financiación (Millones de Ptas.)
A	Ciencias Marinas <i>Investigación de sistemas marinos</i> <i>Ambientes marinos extremos</i> <i>Investigación en mares regionales</i>	15.000
B	Investigación Marina Estratégica <i>Investigación costera y de la plataforma marina</i> <i>Investigación costera y defensas naturales</i>	8.400
C	Tecnología Marina <i>Tecnologías genéricas</i> <i>Sistemas avanzados</i>	11.385
D	Iniciativas de Apoyo <i>Formación avanzada</i> <i>Patrones de formación y trabajo</i> <i>Gestión y control de calidad de datos</i> <i>Uso de equipos pesados</i> <i>Componentes y sistemas avanzados</i> <i>Técnicas de calibración</i>	2.805

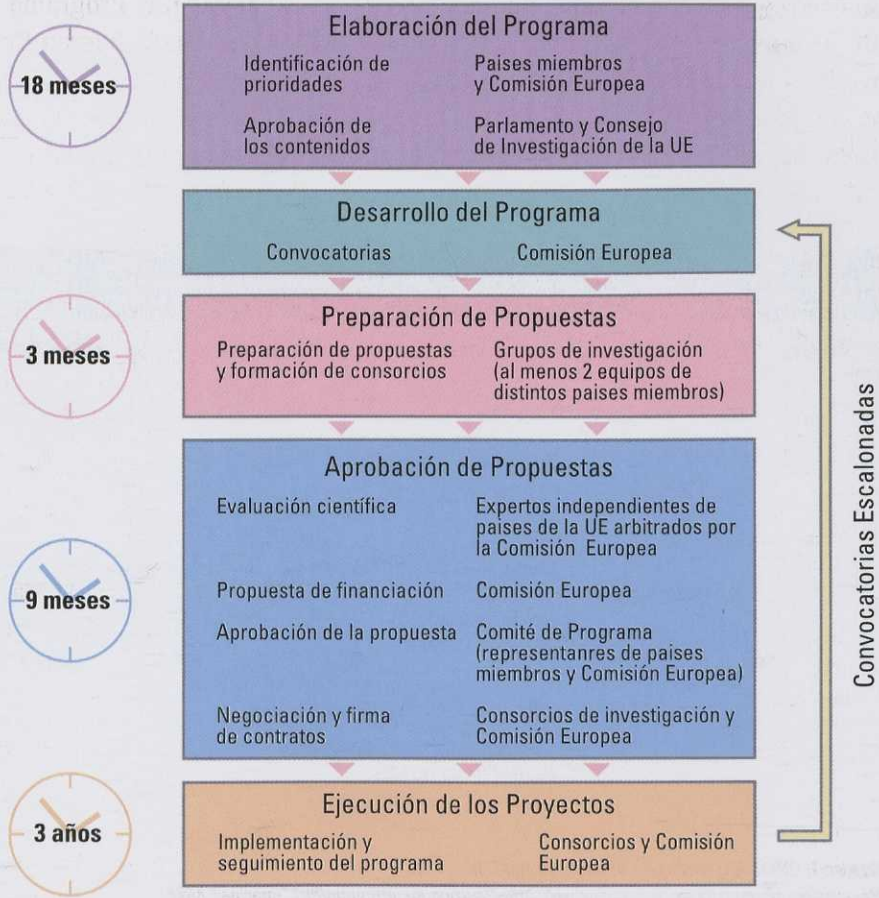
Cuadro 1. Objetivos Científicos del Programa MAST III.

Para mayor información visítese página web: <http://europa.eu.int/comm/dg12/marine1.html>

Del conjunto de propuestas presentadas, se han aprobado 126, es decir, el 18,3% del total. Este porcentaje, es inferior al del conjunto de Programas de I+D de la UE (25,5%), lo que indica que el Programa MAST III es particularmente competitivo. Los investigadores españoles participan con 83 socios, en 46 de los 126 proyectos financiados (36,5% de los proyectos), véase Anexo 2 coordinando el 4% de los proyectos seleccionados. Solamente 5 de las 34 propuestas presentadas por iniciativa española, es decir, coordinadas por investigadores españoles, han sido aprobadas, lo que supone un porcentaje de éxito de las propuestas lideradas por investigadores españoles de un

14,7%, sensiblemente inferior a la media europea (18,3%). Los investigadores noruegos e irlandeses aparecen como los más fiables a la hora de liderar proyectos (27% de éxito), frente a los investigadores griegos y suecos, que cuentan un éxito muy escaso (5%).

Cuadro 2



Un análisis de la relación entre las propuestas presentadas y las financiadas por cada país muestra que las diferencias en el número de propuestas financiadas se explica en gran medida (el 95% de la variación entre países) por las diferencias en el número de propuestas presentadas, a mayor número de estas mayor número de financiadas (Fig.3). Sin embargo, algunos países han obtenido, un éxito en la financiación de las propuestas aprobadas superior a lo esperado, que es el caso en particular de Islandia (el 42,8% de las propuestas presentadas fueron financiadas), y de los países escandinavos en general (Fig.3). Por contra, otros países, notablemente Italia y Grecia, han

obtenido una elevada tasa de fracaso en las propuestas presentadas (solo el 15 % de las presentadas fueron aprobadas).

España se sitúa en la escala media del baremo, con un 20,1% de éxito en las propuestas en que participaron investigadores españoles, ligeramente superior al promedio comunitario (18,3%).

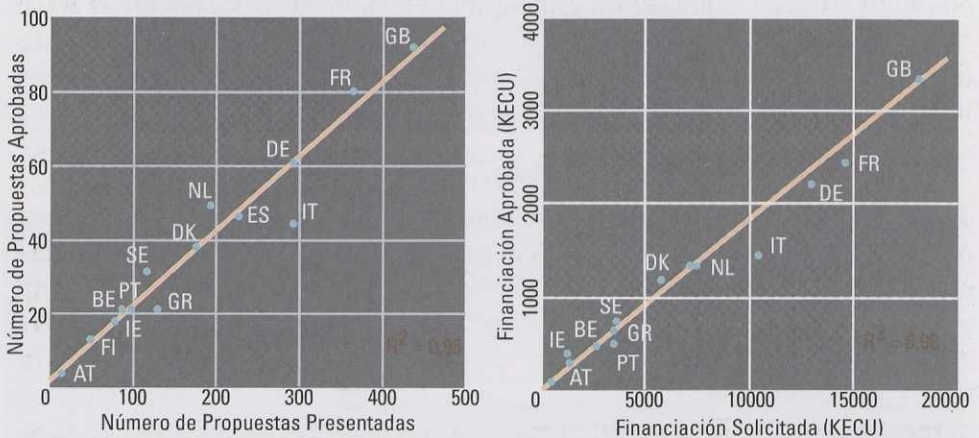


Figura 3: La relación entre el número de propuestas y la financiación solicitada por investigadores de los distintos países participantes en el Programa MAST III y el número de proyectos aprobados y la financiación conseguida, respectivamente. El valor R^2 indica el porcentaje de la variación en el número de proyectos aprobados y la financiación conseguida por investigadores de los distintos países participantes en el Programa MAST III que se explica por dicha relación.

Financiación solicitada y recibida

El total de fondos solicitados en las convocatorias del MAST III resueltas hasta Agosto de 1998, ha sido de 1006 MECU (casi 4 veces el presupuesto disponible), de los que se han concedido 189.8 MECU. En términos relativos, el país que más financiación solicitó fue el Reino Unido (18,01%) seguido de Francia (14,45%), Alemania (12,89%), Italia (10,36%) y Holanda (7,08%). España solicitó el 7,37% del total. Las diferencias de la financiación solicitada por los distintos países explican (en un 98%) las diferencias en la financiación conseguida (en un 98%), (Fig.3). Aunque algunos países (Holanda, el Reino Unido y España), consiguen retornos en proporción ligeramente superior a los fondos que solicitan, otros países, especialmente Italia, Grecia y Noruega, la proporción de fondos conseguidos es inferior a la solicitada. A pesar de las grandes diferencias en la proporción del PIB dedicado a I+D entre los países miembros de la UE (0,61% en Portugal; 0,80% en España; 3,04% en Suecia, OCDE 1995), estas diferencias no parecen ser la clave de las diferencias en el porcentaje de éxito en la financiación solicitada. Un 1% de los fondos del Programa MAST III ha recaído en investigadores de países no-miembros de la UE con acuerdo de asociación con la UE.

El éxito en la financiación conseguida en el Programa MAST III por cada país se debe considerar necesariamente en relación a la contribución financiera de cada uno al presupuesto comunitario en el IV PM. El Reino Unido es el país que más retornos obtiene, con un 18,98% seguido de Francia (13,77%) y Alemania (12,46%) Italia (8,13%) y Holanda y España (ambos con un 7,55%). Aunque significativa, la relación entre aportación y retorno no es tan estrecha como cabría esperar (Fig.4), explicando solamente el 50 % de las diferencias en retornos entre los distintos países miembros de la UE (Fig.3). En particular los investigadores españoles han obtenido un 8,1 % del total del presupuesto repartido entre investigadores de países miembros de la UE, lo que supone casi 2 puntos por encima de nuestra aportación a los fondos del Programa MAST III, que oscila entre el 6,3 % y el 6,5 % de los fondos contribuidos por los países miembros de la UE en los años 1994-1998. Así pues, España obtiene un beneficio neto de su participación en el Programa MAST III. El retorno financiero conseguido por algunos países está muy por debajo del necesario para recuperar lo invertido. Así, Alemania, que contribuye por sí sola casi la tercera parte de la financiación en I+D de la Unión Europea, recupera solamente un 12,46% de lo aportado en este programa, siendo este balance también negativo para Austria (Fig.4). Por contra, otros países, entre los que destacan en términos relativos Dinamarca, Reino Unido, Holanda, y España, reciben una financiación netamente superior a la aportada al programa (Fig.4). En términos absolutos, sin embargo, es el Reino Unido el más beneficiado por la redistribución de fondos resultante del sistema competitivo establecido de aprobación de proyectos, mientras que Alemania paga la factura, tal como ocurre en el conjunto de las actividades de I+D de la Unión Europea.

Dado que los países que lideran las propuestas, normalmente se reservan un presupuesto algo mayor que el del resto de participantes, para hacer frente a los gastos de coordinación, existe una cierta relación positiva entre la capacidad de liderazgo y la financiación que se consigue. Esta relación explica un 75% de las diferencias entre la financiación

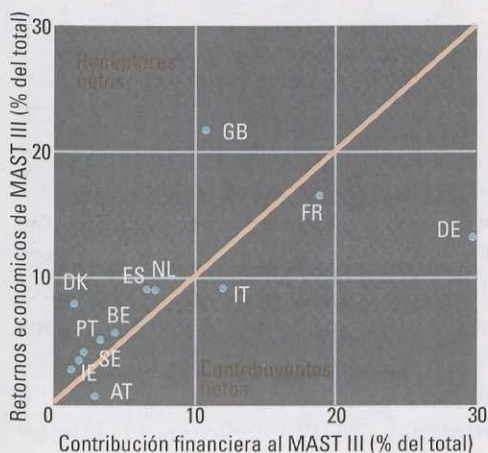


Figura 4: La relación entre el porcentaje del presupuesto del Programa MAST III aportado por los países miembros de la UE y el porcentaje de dicho presupuesto que consiguen sus investigadores.

solicitada cuando se lideran proyectos y la que se consigue entre los distintos países, sugiriendo claramente que el ejercicio de un liderazgo efectivo es un factor importante en la consecución de buenos retornos.

En lo que se refiere a la cooperación con los países de la Unión Europea, se observa que los investigadores españoles presentan mayor número de propuesta conjuntas, con Gran Bretaña, Francia e Italia, tendencia que se repite, por lo general, en el conjunto de los restantes programas específicos del Programa Marco. En cuanto a los datos de financiación, lógicamente siguen la misma tónica, el mayor retorno se obtiene de la colaboración con GB y FR. La cooperación con estos países parece lógica, habida cuenta de la tradición en cooperación bilateral en ciencia y tecnología de España con los citados países.

Análisis detallado de la participación española

La mayor participación en el Programa MAST III corresponde a investigadores ubicados en Cataluña, que participan en el 53% del total de las propuestas españolas, seguida de Madrid (22,3%) y, a bastante distancia, la Comunidad Gallega (13,3%), Andalucía (10,5%) Canarias (8%) y Baleares (5,7%). Estos resultados sólo reflejan parcialmente la distribución geográfica del capital humano en investigación en Ciencia y Tecnología Marina en España (véase Duarte y Tintoré, 1996), explicando la distribución geográfica solamente el 65% de las diferencias en la participación de los grupos de

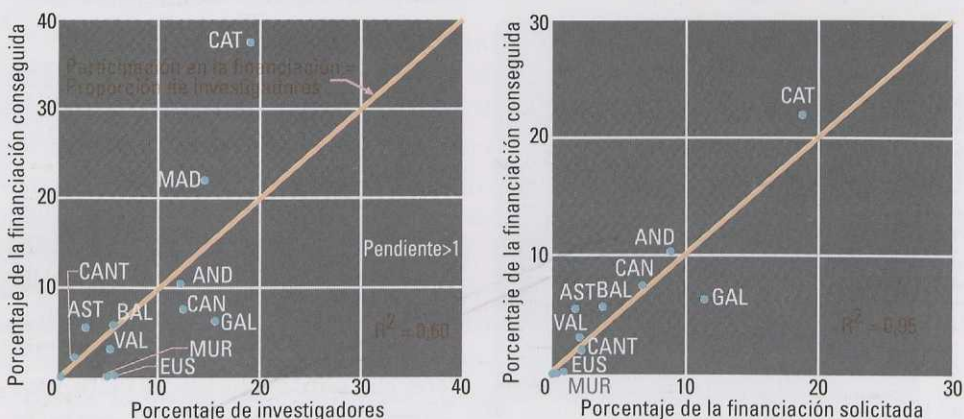


Figura 5: La relación entre el porcentaje de los investigadores españoles (en las áreas de ciencias marinas cubiertas por el Programa MAST III) en distintas comunidades autónomas y el porcentaje del total de la financiación conseguida por investigadores en las distintas comunidades autónomas; y la relación entre la financiación solicitada por investigadores en distintas comunidades autónomas y el porcentaje, del total de la financiación conseguida por investigadores españoles, de la financiación conseguida por sus investigadores. El valor R^2 indica el porcentaje de la variación que se explica por estas relaciones.

investigación de distintas comunidades autónomas en el Programa MAST III (Fig.5). Una comparación entre la distribución de los grupos de investigación y su participación en el Programa MAST III, muestra una mayor participación que la esperada de los investigadores del Principado de Asturias, Cataluña y Madrid, en base al número de investigadores en la comunidad de I+D en Ciencia y Tecnologías Marinas (Fig.5). Por contra, los investigadores gallegos, murcianos y canarios han alcanzado un grado de participación inferior al esperado en base a su potencial humano. La clave de esta disparidad no estriba en un mayor porcentaje de fracaso en las propuestas, sino en las diferencias en la financiación solicitada por los investigadores de cada C.A, dado que la relación entre financiación solicitada por cada C.A. y la concedida es muy estrecha (Fig.5). Siendo la comunidad Catalana la que más fondos solicitó seguida de la de Madrid, Galicia, Andalucía y Canarias.

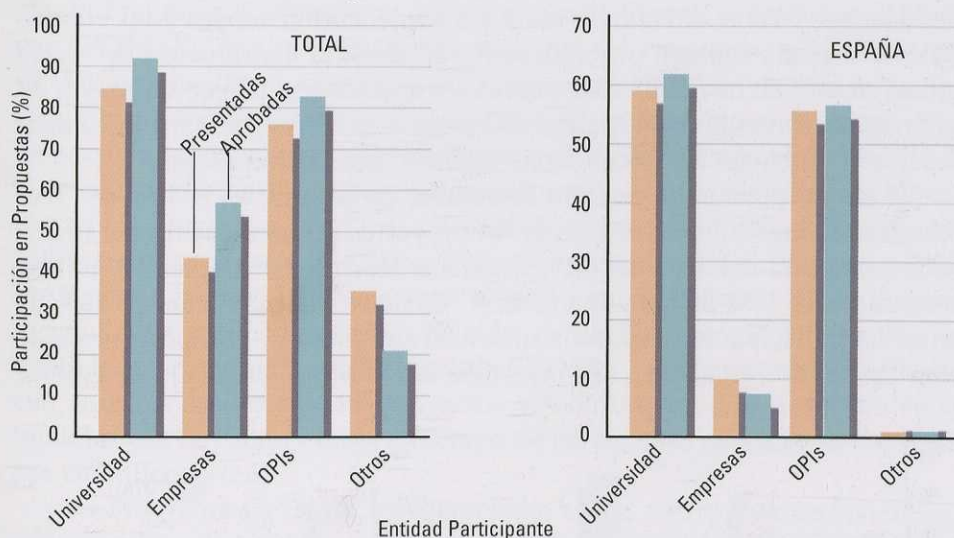


Figura 6: Participación porcentual de empresas (E), universidades (U), organismos públicos de investigación (OPIS), y asociaciones de investigación en proyectos presentados y financiados por el Programa MAST III en su conjunto y en aquellos en que participa España.

La presentación de propuestas por parte de la Universidad y de Organismos Públicos de Investigación fue aproximadamente similar (Fig.6). La participación de empresas españolas en las propuestas fue muy reducida, tanto en términos absolutos (10% de las propuestas presentadas con participantes españoles), como en comparación con la participación de empresas europeas en las propuestas presentadas al programa (43,3% del total de las propuestas presentadas, (Fig.6). Este dato contrasta con el

hecho de que el sector empresarial en el ámbito de actividades relacionadas con el mar está relativamente bien desarrollado en España, y revela, pues, la disociación de este importante sector empresarial con las actividades de I+D de la Unión Europea.

Participación en áreas temáticas

En cuanto a la participación de los países en las distintas áreas del programa, el área más atendida por el conjunto de los participantes ha sido la de “Tecnologías Marinas”, seguida de “Ciencias Marinas”, e “Investigación Marina Estratégica” (Fig. 7). La participación española en las propuestas varió así mismo, notablemente entre las distintas áreas (Fig. 7), de forma que la participación ha sido mayor en el área de “Investigación Marina Estratégica”, seguida por “Ciencias Marinas”, y con menor participación “Tecnologías Marinas”. Estas diferencias entre las tendencias generales y las constatadas en España indican probablemente la distinta distribución de “masa crítica” dentro de la comunidad científica española que parece ser mayor en las áreas de “Investigación Marina Estratégica” y “Ciencias Marinas”, mientras que el potencial en “Tecnologías Marinas” parece aún escaso.

El mayor porcentaje de éxito se obtuvo, en general, en el área de “Tecnologías Marinas”, donde el 42% de los proyectos presentados fueron financiados, seguida del área de “Investigación Marina Estratégica” donde se financiaron el 31% de las propuestas y “Ciencias Marinas” con un 25% de éxito. La participación española muestra, sin embargo, un porcentaje de éxito de un 41% en el área de “Investigación Marina”, como era de esperar

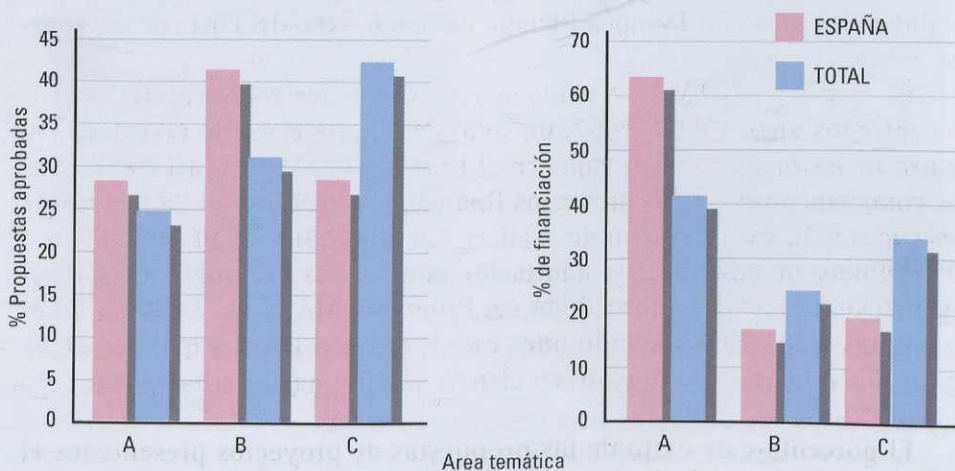


Figura 7: Porcentaje de proyectos presentados y financiados en las distintas áreas temáticas del Programa MAST II en su conjunto y en aquellos en que participa España.

ya que en dicha área era donde se presentaban más propuestas con participación española y un porcentaje de éxito uniforme del (28%) en las áreas "Ciencias Marinas" y "Tecnologías Marinas". Esto indica que, además de contar con una mayor masa crítica en el área de "Investigación Marina" nuestros investigadores son más competitivos en esta área que en las otras dos, lo que contrasta con el conjunto de los restantes países europeos que son más competitivos en el área de "Las tecnologías Marinas" al ser el área donde se presentan en conjunto mayor número de propuestas.

El Programa MAST III frente al Programa CYTMAR (Plan Nacional de I+D)

El III Plan Nacional de I+D (1996-1999), que vertebra la financiación de la I+D Nacional en un conjunto de Programas de naturaleza diversa contempla un Programa Nacional que, bajo el título de Ciencia y Tecnologías Marinas (CYTMAR), resulta el homólogo nacional del Programa de la UE, MAST III. Aunque las líneas temáticas del Programa CYTMAR (visítese la página web <http://www.cicyt.es/prognac/mar01.htm>) están, como es evidente, diseñadas para atender a las prioridades en I+D nacionales en el ámbito de las ciencias marinas, lo cierto es que existe un paralelismo entre los objetivos de los Programas MAST III y CYTMAR, a excepción de la investigación sobre recursos vivos explotados, que se contemplan en el Programa CYTMAR pero que en el IV PM reciben atención en el Programa FAIR. La interacción entre ambos programas ha sido, de hecho, muy estrecha, pues casi un 10 % del presupuesto del Programa CYTMAR se ha dedicado a co-financiar aquellos aspectos de los proyectos MAST III que no se financian en su totalidad por la Unión Europea (tiempo de barco, 40% del coste de los equipos científicos, etc.)

El Programa CYTMAR ha financiado, en las tres convocatorias cerradas entre los años 1995 y 1997, un total de 52 proyectos de investigación dentro de las áreas contempladas en el Programa MAST III, así como ayudas complementarias a los proyectos financiados en MAST III (36), acciones especiales (52), y adquisición de grandes equipos (28), por un total de unos 930 millones de pesetas. Esta aportación con fondos nacionales es aproximadamente la mitad de la recibida del Programa MAST III (2.130 millones de pesetas hasta 1997), siendo pues este Programa la principal fuente de financiación de la investigación en ciencia y tecnología marinas en nuestro país (*Cuadro3*).

El porcentaje de éxito de las propuestas de proyectos presentados al Programa CYTMAR (entre 1995 y 1997) ha sido de un 43%, es decir, más del doble que el porcentaje de éxito promedio en las propuestas presentadas al

Programa MAST III (17%). Así, el número de proyectos financiados por el Programa CYTMAR (52) supera al número de proyectos financiados por el Programa MAST III con participación española (*Cuadro 3*). Esta situación, opuesta a la constatada en cuanto a la financiación aportada por MAST III y CYTMAR indica claramente que la financiación media de los proyectos con cargo a este Programa (8,3 millones de pesetas por proyecto) es inferior a un tercio de la correspondiente a la financiación de los socios (e.g. equipos de investigación) españoles en cada proyecto del Programa MAST III (29 millones de pesetas por socio), mientras que el número de participantes españoles en ambos tipos de proyectos es esencialmente el mismo.

Cuadro 3: Comparación entre la actividad del Plan Nacional de I+D (Programa Nacional CYTMAR) en aquellas áreas que solapan con las del programa MAST III (i.e. excluyendo proyectos sobre recursos vivos y acuicultura), y la participación española en proyectos del programa MAST III. Los datos para el programa MAST III se refieren exclusivamente a la participación española.

Actividades	P.N.CYTMAR	MAST III
Proyectos financiados	52	46
Financiación concedida (millones de pesetas)	434 ¹	2128 ¹
Probabilidad de éxito (% de las propuestas)	43 %	18.5 %
Financiación por proyecto (millones de pesetas)	8.3	29 ²
Participación en proyectos ³ (% Univ., % OPIs, % Indust.)	59 % - 35 % - 0 %	61 % - 56 % - 8 %

(1) La financiación total concedida ha sido casi el doble, pues esta cifra se refiere únicamente a proyectos de investigación.
 (2) Sin contar con el suplemento de 3 millones, en promedio, por cada proyecto del MAST III que aporta el propio Plan Nacional CYTMAR.
 (3) Las empresas participan en esta modalidad de proyectos del Plan Nacional de I+D.

Discusión

El Programa MAST III es altamente competitivo (se financia solamente una de cada 5 propuestas). Esta competitividad es muy superior a la que existe en los Programas Nacionales similares, lo que podría detraer la participación española en dicho programa. Éste, sin embargo, no ha sido el caso. Los resultados presentados muestran una positiva participación española en el Programa MAST III, que redunda en un beneficio neto para nuestro sistema de I+D. Mientras que España contribuye con un 6,5% de los fondos aportados por los países miembros, nuestros investigadores retornan un 7,5% del total repartido entre los mismos, lo que indica un beneficio de un 30% (España ingresa una peseta adicional por cada tres que aporta). Esta situación tan positiva no se ha alcanzado sin grandes esfuerzos, y se debe a la importante

progresión de la participación de nuestros investigadores en los Programas sobre Ciencias y Tecnologías Marinas de la UE, habiendo pasado de obtener el 3,5% de los fondos (cuando aportábamos un 8,4 al presupuesto comunitario) al 7,5% del total de los fondos actuales.

El incremento de la financiación para I+D en Ciencia y Tecnología Marina recibida de la UE ha sido aún más espectacular, de 256 millones de pesetas en el Programa MAST I (II Programa Marco de I+D) se ha pasado a 3.840 millones de pesetas en el MAST III (IV Programa Marco de I+D). La financiación obtenida en el Programa MAST III es, pues, muy superior (casi 4 veces) a la financiación derivada para actividades de investigación equivalentes del Programa CYTMAR, lo que identifica al Programa MAST III como la principal fuente de recursos, en la actualidad, para la realización de proyectos de I+D en Ciencia y Tecnologías Marinas (excluidos los recursos vivos).

La satisfactoria participación española en el Programa MAST III es el fruto de la excelente progresión de la I+D en Ciencias Marinas en el país, donde la producción científica se ha multiplicado por 10 en los últimos siete años, pasando a ocupar el décimo puesto mundial en ésta tarea (Duarte y Tintoré 1996). Esta progresión en términos absolutos también se constata en términos relativos, pues ha sido más rápida que la observada en países vecinos, como Francia o Italia (Duarte y Tintoré 1996). Este aumento en la producción científica es un fenómeno que afecta al conjunto de la actividad en I+D en España, que ha pasado de contribuir el 1,3% de la producción científica mundial en 1988 al 2,3% en 1995. Aún así, la rapidez de la progresión en Ciencias Marinas (un aumento en 10 veces de la producción científica en los últimos siete años) supera al del conjunto de la actividad española de I+D (duplicados en el mismo plazo). La clave para este aumento se ha de buscar en la redefinición de objetivos así como en el aumento de la calidad del personal investigador, pues mientras que el aumento general en producción en I+D ha sido de un 11,7% anual en el plazo 1988 a 1995, el aumento en la inversión en I+D ha sido de sólo el 3,7% (en pesetas constantes) y el aumento en personal investigador del 5,5% anual durante el mismo período (Fuentes: INE, 1997; OCDE, 1997; UE, 1997). Se ha progresado pues, más rápidamente en la mejora de la calidad de la investigación que no en el aumento del número de investigadores o en la financiación de actividades de I+D.

Las diferencias entre el número de propuestas presentadas y la financiación solicitada es el factor más importante a la hora de explicar (el 95% de la variación) las diferencias en la participación de los distintos países en el Programa MAST III. Algunos países, como Italia, tienen una tasa de éxito inferior a la media, mientras que otros, en particular Dinamarca y el Reino

Unido, muestra una mayor probabilidad de éxito. Estas diferencias son, sin embargo, pequeñas en comparación con las diferencias en la financiación solicitada. Las diferencias en el número de propuestas presentadas y la financiación solicitada reflejan, fundamentalmente, el tamaño de la comunidad científica movilizada y, por tanto, su masa crítica.

La masa crítica de investigadores españoles en las áreas cubiertas por el Programa MAST III se cifraba hace cinco años en torno a unos 350 investigadores (véase Corral 1994), sin contar personal en formación y eventual, repartidos entre unos 170 grupos de investigación, de los cuales 74 grupos participan en el Programa MAST III. El grado de movilización alcanzado es, pues, aceptable, dado el carácter altamente competitivo del Programa MAST III. Una mayor movilización de los investigadores podría haber supuesto, asumiendo que no hay diferencias cualitativas entre los grupos que han participado y los que no, la duplicación de los retornos conseguidos del Programa MAST III, y, por tanto, un aumento muy apreciable del potencial en I+D en esta área de importancia estratégica para España. De cara al futuro es pues muy importante identificar el mayor número posible de investigadores españoles para su integración en el sistema de I+D de la Unión Europea.

El análisis de la participación y financiación por Comunidades Autónomas indica grandes diferencias. Los investigadores ubicados en Cataluña, Madrid y Asturias muestran una participación muy activa en el Programa MAST III, superior, relativamente, a su peso dentro del conjunto de la comunidad en I+D marina en España. Por contra, la participación de investigadores de Galicia, País Vasco y Murcia es muy inferior a la que cabría esperar de su número. La movilización de estos investigadores se debe considerar, pues, prioritaria, pues permitiría, al aumentar el número de propuestas presentadas, mejorar con mucho los resultados obtenidos.

La escasa movilidad de algunos grupos de investigación de cara a su participación en proyectos de I+D comunitarios no se puede achacar, a diferencia de lo aducido en el caso de Alemania, a que estos grupos estén ya adecuadamente financiados desde fuentes nacionales. La comparación entre el Programa MAST III y el Programa CYTMAR muestra claramente que los fondos disponibles en éste para sufragar gastos de I+D en actividades afines a las del Programa MAST III son escasos (<50% de los obtenidos del Programa MAST III). Estos fondos se encuentran, además, muy dispersos, de forma que el tamaño medio de los proyectos financiados por el Programa CYTMAR es muy inferior (un 25%) al tamaño medio de cada participación española en el Programa MAST III. Cabe pues concluir que el Programa CYTMAR ha presentado deficiencias en su financiación, encontrándose el cuello de botella en la reducida asignación de recursos para la contratación de personal en

proyectos de I+D. Un examen más detallado de la evolución de las propuestas en el Programa CYTMAR indica claramente que gran parte de esta deficiente financiación es atribuible a la exigua cifra del año 1997 (menos de la mitad de la concedida en los años precedentes). Este desfase podría generar dificultades de cara al éxito de los investigadores españoles en la dura competición de los programas de la UE. Más aún, la escasa dotación de los proyectos financiados por el Programa CYTMAR no parece la mejor vía para fomentar el desarrollo de proyectos interdisciplinarios de gran calidad, y crea además malos hábitos en los investigadores, que muchas veces son excesivamente timoratos la hora de presupuestar su participación en proyectos de la Unión Europea (una situación que los autores, en su labor de representación, constatan habitualmente).

La participación en propuestas del Programa MAST III también puede venir condicionada por la disponibilidad de infraestructuras adecuadas. La deficiencia de la flota de buques oceanográficos en España es ya notoria (Duarte y Tintoré 1996), lo que detrae a los investigadores españoles de la participación en propuestas que requieran estas plataformas. Es ya urgente, pues, la incorporación de, como mínimo, un nuevo buque, dedicado plenamente a apoyar proyectos de I+D financiados por el Plan Nacional de I+D y programas de la UE, adecuado para el trabajo en "aguas de interés para la Unión Europea". Es notoria, así mismo, la ausencia absoluta de estaciones de campo e instalaciones experimentales -a excepción de canales de simulación de oleaje- en España. Estas instalaciones experimentales (e.g. para experimentos de mesocosmos y condiciones quasi in situ) son, de hecho, deficitarias en toda la cuenca mediterránea, por lo que la ubicación en España de este tipo de instalaciones aportaría, con seguridad, el valor añadido de actuar de imán para proyectos de la UE centrados en el Mediterráneo. Aunque se ha progresado bastante, siguen existiendo deficiencias en el equipamiento de instrumentos de coste medio (8-20 MPTA), no tanto por falta de disponibilidad financiera, sino por la casi total ausencia de un cuerpo de técnicos capaz de operarlos y mantenerlos, a excepción de la Unidad de Gestión de Buques Oceanográficos de reciente creación. Esto hace que algunas técnicas básicas no estén disponibles en ningún laboratorio español o lo estén en uno o unos pocos.

El análisis de la participación en el Programa MAST III también ha puesto de manifiesto una casi total ausencia de participantes procedentes del sector industrial en los proyectos con participación española. El sector marino (transporte marítimo, pesca y acuicultura, turismo de "sol y playa", etc.) es de una importancia tal en España (15% del PIB; y casi un millón de empleos), que necesariamente ha de existir un sector privado fuerte que le dé

cobertura. Aún así, la participación de empresas españolas en las propuestas fue muy reducida (10% de las propuestas presentadas con participantes españoles) en comparación con la participación de empresas europeas en las propuestas presentadas al Programa MAST III (43,3% del total de las propuestas presentadas). Estas cifras muestran que la movilización de las empresas españolas debería bastar para obtener grandes beneficios en la participación española en Programas de I+D en Ciencia y Tecnología Marina de la Unión Europea. Esta es, sin embargo, una asignatura pendiente en la estructura de la I+D española, y no una deficiencia particular del área de Ciencias y Tecnologías Marinas, pues el gasto en I+D de las empresas españolas es una tercera parte de la media en la Unión Europea. Es prioritario, por tanto, hacer una llamada de atención a los organismos e instituciones correspondientes para que actúen para crear las necesarias bisagras entre los sistemas público y privados de I+D en España.

La discusión precedente ha evitado, sin embargo, tocar sobre el punto vital en el aumento de nuestra participación en programas de I+D: La necesidad de crear la masa crítica. Mientras que cabe intentar aumentar la movilización de los investigadores españoles, lo cierto es que posiblemente una participación del 50% es satisfactoria y que una mayor movilización no va a aumentar, de forma realista, esta participación en modo sustancial, pues el cuello de botella principal reside en el pequeño tamaño de la comunidad de investigadores en el sector público y, en particular, en el privado de I+D. Todas las cifras barajadas muestran un aumento en la producción científica y la participación de los investigadores es muy superior al crecimiento de esta comunidad. No se debe cejar en el esfuerzo de alentar el aumento en la calidad individual, pero no se debe ignorar que no es éste el hecho diferencial en relación a los países de nuestro entorno. Mientras que la calidad individual de los investigadores españoles ha aumentado, en particular en el campo de Ciencias Marinas, muy por encima del progreso de nuestros vecinos, de forma a situarnos por encima de países como Italia, Francia, y Alemania en el éxito en nuestra participación en el Programa MAST III, España se encuentra entre los que menos invierten, tanto en financiación como en recursos humanos, en el ámbito de la I+D, solamente por encima de Portugal y Grecia, y entre los que tienen una menor proporción de investigadores en su población. Existe, afortunadamente un colectivo de jóvenes investigadores excelentemente formados, a partir de una inversión pública en la realización de sus tesis doctorales y formación postdoctoral en los mejores laboratorios del mundo, que garantiza la calidad necesaria para proceder a la expansión de la masa crítica de investigadores en el sistema público de I+D.

El resultado de la deficiente inversión en I+D en España, y el consiguiente reducido tamaño de la comunidad de investigadores, es que sobre esta comunidad que, como la de I+D en Ciencia y Tecnologías Marinas, ha mostrado ser altamente competitiva, recae el peso de sostener y mejorar esta competitividad de forma desproporcionada en relación a los medios facilitados. Por un lado, el medio más directo para aumentar el número de propuestas que se pueden presentar es aumentar el número de investigadores cualificados para solicitarlos. Estos se limitan, en el sistema español de I+D, a los investigadores funcionarios, pues los investigadores contratados temporalmente con fondos públicos lo están bajo la condición de que sólo pueden trabajar para el proyecto para el que han sido contratados. El resultado es que los investigadores en situación de solicitarlos, se encuentran ya sobrecargados con la preparación de proyectos, lo que imposibilita su participación en nuevas propuestas. Los proyectos de la UE son de elaboración compleja, y la preparación de propuestas con posibilidades de éxito requiere una cantidad no despreciable de recursos. El sistema español de I+D cuenta con unas ayudas (Acciones Especiales) para la preparación de propuestas de I+D de la UE. Sin embargo, estas ayudas se limitan a la financiación de algún viaje para asistir a alguna reunión, que, salvo excepciones, es, en general, insuficiente, particularmente si es el investigador español el que coordina el proyecto. No es pues de extrañar que los investigadores españoles se hayan mostrado particularmente reacios a liderar (coordinar) propuestas. El sistema de I+D español debe modificarse para prestar, desde el Plan Nacional de I+D, ayudas para la preparación de propuestas más apropiadas a los recursos necesarios para llevar esta tarea a buen puerto. Más aún, la evaluación del propio Programa MAST III por un panel internacional de expertos ha puesto de manifiesto los grandes recursos necesarios para coordinar con éxito las propuestas, peso que recae sobre el coordinador. En el caso español, estos coordinadores no cuentan con el apoyo necesario de nuestras instituciones. Este apoyo se hace imprescindible para el futuro, ya que la nacionalidad del liderazgo ejercido en la coordinación de proyectos se ha mostrado en este análisis como uno de los factores determinantes en el éxito de la financiación entre distintos países. En resumen, un apoyo más decidido a partir de fondos de I+D nacionales desencadenaría, seguramente, un aumento del número de propuestas y la participación de los investigadores españoles en programas de I+D de la UE sobre Ciencia y Tecnologías Marinas.

Prospectiva

El examen de la participación española en el Programa MAST III ha mostrado la consolidación de dicha participación con éxito en Programas de I+D de la U.E. Es posible que aunque reflejando una tendencia general, el éxito en el Programa MAST III haya superado el constatado en el total de la participación española en el IV Programa Marco de I+D de la UE. Esto se debe a que la comunidad científica española ha progresado de forma muy notable, situándose en parámetros de muy alta competitividad en Europa. La sociedad española cuenta con un colectivo altamente competitivo en un sector, el de I+D en Ciencia y Tecnología Marina, que toca a una parte importante de nuestro tejido social, industrial y empresarial. Los retos planteados en I+D en Ciencia y Tecnología Marina para el futuro, recogidos en el recién aprobado V Programa Marco de I+D de la Unión Europea, se adecuan mucho mejor a las necesidades españolas que los objetivos de los anteriores Programas MAST. Cabe pues esperar grandes beneficios para la sociedad española del desarrollo de estos programas. Sin embargo, la materialización de estos beneficios requiere que las deficiencias detectadas en este análisis se aborden de una forma decidida. En particular, el análisis expuesto sugiere que el estímulo de la participación de propuestas de I+D en Ciencia y Tecnología Marina del V Programa Marco requiere las siguientes acciones:

- Aumento de la masa crítica de investigadores en el sistema público, a partir de un aumento de plazas, apoyada en el excelente colectivo de jóvenes investigadores formados a partir del esfuerzo público en formación.
- Creación de infraestructuras deficitarias: Buque oceanográfico de porte medio (50-60 m), Estaciones de campo y para la experimentación in situ y a mesoescala, equipos medios deficitarios, bibliotecas de alta calidad especializadas.
- Movilización de un mayor número de grupos de investigación, particularmente en Galicia, País Vasco y Murcia.
- Aumento del apoyo para la preparación de propuestas, a través de pequeños proyectos de viabilidad y "análisis de mercado".
- Promoción y apoyo al liderazgo de los investigadores españoles en propuestas de I+D, asumiendo parte de las cargas que la labor de coordinación conlleva.
- Movilización del sector de I+D privado, y promoción de su aumento, facilitando su participación en proyectos del Plan Nacional de I+D.
- Expansión del número de técnicos existente en la actualidad.
- Diseño de un futuro Plan Nacional de I+D en Ciencia y Tecnología Marina, que permita consolidar los esfuerzos ya realizados en este área.

La carga de la financiación de I+D de proyectos en Ciencia y Tecnología Marina actual: 1/3 de origen nacional y 2/3 de origen Europeo, parece reflejar muy pobremente la importancia de la Dimensión Europea frente a los problemas nacionales en este sector clave. Es pues crucial, que el V Programa Marco de la UE se aborde desde la base de un nuevo Plan Nacional que refuerce, con mucho, el compromiso de nuestra sociedad con la labor de I+D en este área clave.

Referencias

- Corral, J. 1994. *Ciencias y Tecnologías Marinas. Catálogo de investigadores españoles*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Segunda Edición.
- Duarte, C.M., y J. Tintoré. 1996. *La investigación en Ciencias Marinas en España*. *Rev. Política Científica, MEC*. 46: 11-20.
- Insua, A., y Álvarez, A. 1992. *La oceanografía española en dos bases de datos internacionales*. 51-59. *Rev. Política Científica, MEC*

La Financiación en I+D en Ciencias y Tecnologías Marinas en España y en Europa

Carlos M. Duarte

El análisis del estado de la I+D en Ciencia y Tecnologías Marinas que se ofrece en este libro quedaría incompleto si los datos aportados no se pusieran en contexto al compararlos con los de los países de nuestro entorno. La financiación en I+D marina asciende, aproximadamente, a unos 1950 millones de pesetas anuales (e.g. 11,7 millones de Euros). Alrededor de dos terceras partes de la financiación en I+D marina en España se dedican al mantenimiento y operación de grandes infraestructuras, en particular de buques oceanográficos, de los que el BIO Hespérides consume aproximadamente la mitad del presupuesto, o lo que es lo mismo, una tercera parte del gasto público total en I+D marina. La tercera parte restante se dedica a la financiación de proyectos de investigación, en cuyo cómputo no se han incluido - a fin de facilitar la comparación con otros países - los fondos aportados al Programa Marco de I+D de la UE. El que el gasto de operación y mantenimiento de buques oceanográficos supere a la financiación disponible para realizar proyectos a bordo de ellos, hace pensar en una situación en la que se invierte más "en el collar que en el perro", y supone una distorsión que no hace más que poner de manifiesto la precariedad de la financiación para ejecutar proyectos de I+D marina que se desprende del análisis presentado en este volumen.

El gasto en I+D en Ciencia y Tecnologías Marinas representa en torno a 940 millones de Euros anuales, lo que es equivalente a un 0.75% de la inversión total pública en I+D. Esta cifra es extraordinariamente baja cuando se compara con la estimación de que las actividades asociadas al sector marino generan alrededor del 4% del Producto Interior Bruto de la UE. Aún así, esta cantidad excede la financiación para I+D marina en las dos grandes potencias económicas mundiales (495 millones de Euros en USA y 320 millones en Japón).

El esfuerzo en financiación en I+D marina varía enormemente entre los países miembros de la UE, siendo el Reino Unido, seguido por Francia y Ale-

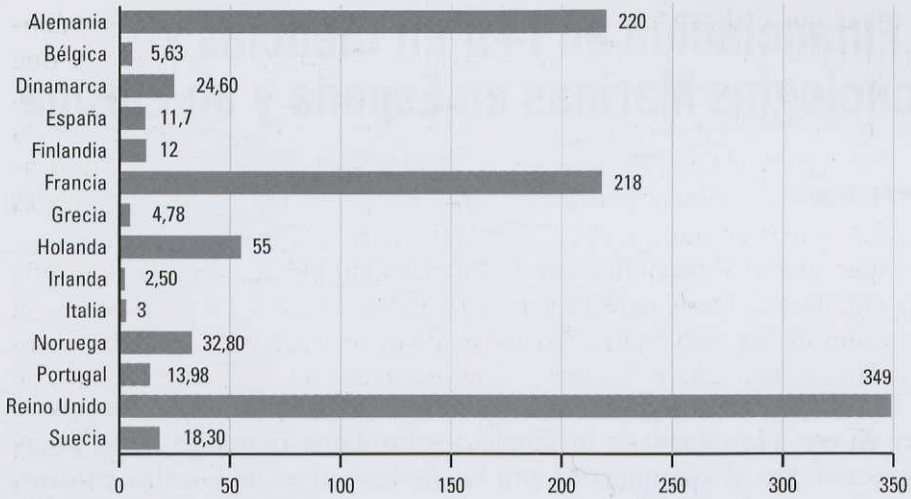


Figura 1: Esfuerzo anual en financiación pública en I+D marina de los países miembros de la UE, junto con Noruega, que sin ser miembro participa en los programas de I+D de la CE. Los datos se derivan de nuestras propias averiguaciones, en el caso de España, y de los datos recopilados por el Comité CREST de la UE. No se dispone de datos para Liechtenstein y Austria.

mania, los países que mayor gasto dedican a la I+D en Ciencia y Tecnologías Marinas (Fig. 1). En el extremo opuesto se sitúan Irlanda e Italia, con un gasto público en I+D marina alrededor de 3 millones de Euros anuales (Fig. 1). En términos relativos, destaca el esfuerzo del Reino Unido, Noruega,

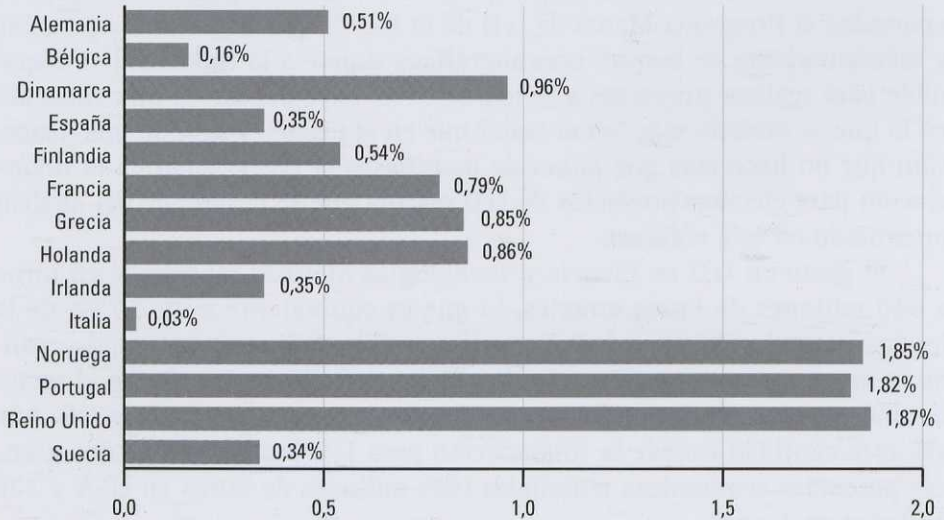


Figura 2: El esfuerzo relativo, como el porcentaje relativo a la inversión pública total en I+D marina de los países miembros de la UE, junto con Noruega, que sin ser miembro participa en los programas de I+D de la CE. Los datos se derivan de nuestras propias averiguaciones, en el caso de España, de los datos recopilados por el Comité CREST de la UE, y de las estimas del gasto total en I+D de la OCDE. No se dispone de datos para Liechtenstein y Austria.

y Portugal, que dedican a la I+D marina casi un 2% de la financiación pública en I+D (*Fig.2*). El menor esfuerzo relativo lo presenta Italia, con una inversión en I+D marina que no alcanza el 0.05% de su gasto total en I+D. La inversión en I+D marina en España (0.35% del gasto público en I+D) es la tercera más reducida, sólo por detrás de Italia y Bélgica (*Fig.2*), lo que ciertamente no se corresponde con la importante repercusión de las actividades asociadas al mar en nuestro Producto Nacional Bruto.

Este breve análisis indica que la financiación pública en I+D es insuficiente en Europa, donde debiera acercarse al 4% del total, en paralelo con la repercusión de las actividades asociadas al sector marino sobre el Producto Interior Bruto de la UE. Esta situación es aún más preocupante en el caso de nuestro país, donde el esfuerzo público dedicado a la I+D marina es alrededor de 30 veces menor al impacto de las actividades en torno al mar sobre la economía. Este desajuste en parte se debería compensar con una mayor financiación privada, pero requiere, además, de un fuerte aumento de la financiación pública, sobre todo al capítulo de financiación de proyectos, ya que el esfuerzo público (0.35%) es inferior a la mitad del esfuerzo promedio en los países de la UE (0.75%).

Análisis bibliométrico de la producción científica española en ciencias marinas (1981-1995)¹

(1) Extracto del informe de la Acción Especial "Contribución del buque oceanográfico Hespérides a la producción científica española" financiada por el Plan Nacional de I+D.

Ángeles Insua y Enrique Tortosa

La evaluación de la producción científica es fundamental para el diagnóstico del estado de las ciencias marinas en España. Aunque esta producción tiene múltiples manifestaciones, un indicador fiable, contrastable entre otras disciplinas y que permite comparaciones entre países, viene dado por el estudio cuantitativo de las publicaciones de resultados científicos en este campo. En el ámbito de las ciencias marinas, este análisis bibliométrico se facilita por la existencia de bases de datos internacionales ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) y Oceanic Abstracts, que resultan del esfuerzo conjunto de distintas agencias y organismos nacionales e internacionales. Estas bases de datos revisan los contenidos de alrededor de 5000 revistas, además de informes, conferencias, mapas o legislación para introducir del orden de 3000 registros mensuales.

Este capítulo presenta un estudio de la evolución temporal de la producción científica en ciencias marinas en España sobre la base de los artículos publicados, examinando el tipo de publicación (internacional o nacional), así como el origen de las publicaciones.

Entre 1981 y 1995 se registraron 4604 documentos de origen español, la mayor parte de ellos (75%) correspondientes a artículos científicos y sólo una cuarta parte a libros o capítulos de libros. La mayor parte de estos registros (62%) se publicó en inglés, con sólo uno de cada tres registros publicados en español, que no se recogen en estudios que usan las revistas incluidas en el Science Citation Index (SCI), consideradas como el núcleo de las publicaciones científicas de mayor impacto, todas ellas publicadas en lengua inglesa. De hecho, la mitad de los artículos publicados por investigadores españoles se incluyó en revistas del SCI, porcentaje similar al de países de nuestro entorno, como Francia e Italia.

La evolución del número de publicaciones muestra un primer aumento en el año 1985, seguido de un aumento más firme hacia 1991 (*Fig. 1*). El aumento en la producción científica de 1985 se debe principalmente a

artículos publicados en revistas nacionales, mientras que la progresión de la presencia española en el núcleo de revistas de mayor impacto en el contexto internacional es más progresiva en la década de los 80, mostrando un aumento espectacular entre 1991 y 1995 (Fig.2). La caída del año 1995 es sólo aparente, debido a que los registros de ese año no se habían completado en la base de datos en el momento en que elaboró este informe.

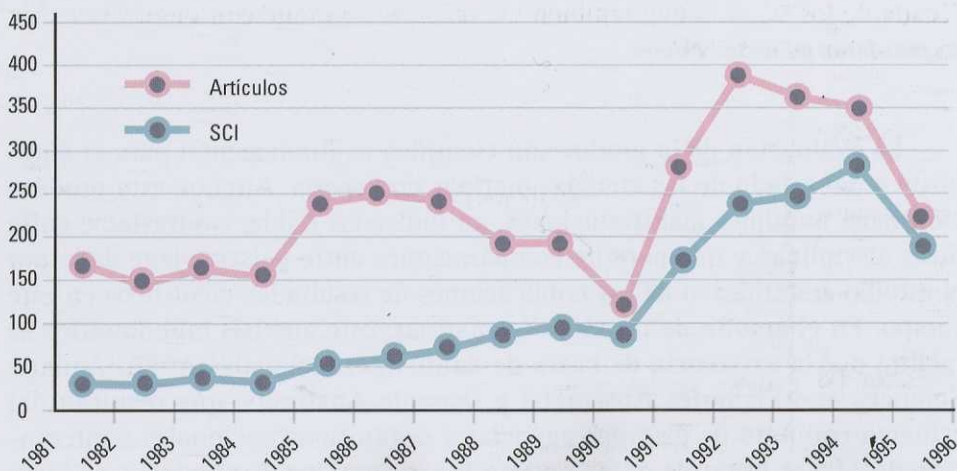


Figura 1: Evolución del número total de publicaciones de investigadores españoles sobre ciencias marinas y del número de éstas contenidas en revistas incluidas en el Science Citation Index.

La mayor parte de las publicaciones (88%) fueron del ámbito de la biología marina, con la mitad parte de ellas referidas a biología y ecología de comunidades marinas naturales, y el resto dedicado, a partes iguales, al estudio de comunidades explotadas por pesquerías y acuicultura. Esta distribución, con una escasa representación de publicaciones en otras áreas y temáticas pluridisciplinarias como la oceanografía, refleja el sesgo de la comunidad de investigadores en ciencias marinas, dominada por biólogos y con un déficit de investigadores en otras áreas, como física, química y geología. La mayor parte de las publicaciones sobre pesquerías se publican en revistas o publicaciones nacionales, en contraposición con el resto de áreas donde predominan las publicaciones en revistas internacionales de prestigio. Esto responde, sin duda a la importancia de la investigación sobre comunidades explotadas para adoptar medidas reguladoras a nivel nacional.

Las publicaciones sobre pesquerías las produjeron en su mayoría investigadores del Instituto Español de Oceanografía, con un número importante de ellas producidas por investigadores del CSIC, mientras que los investiga-

dores de la universidad generaron la mayor parte de la investigación en otras áreas. Los investigadores del CSIC destacaron particularmente por su contribución a la producción científica en acuicultura y ecología marina. Sin embargo, el peso de la producción científica en ciencias marinas se está desplazando progresivamente hacia la universidad, que muestra una progresión más notable que el resto de los organismos y es mayoritariamente responsable por el aumento de la producción científica en ciencias marinas en la década de los 90, a la que también contribuyen, aunque con menor peso los investigadores del CSIC.

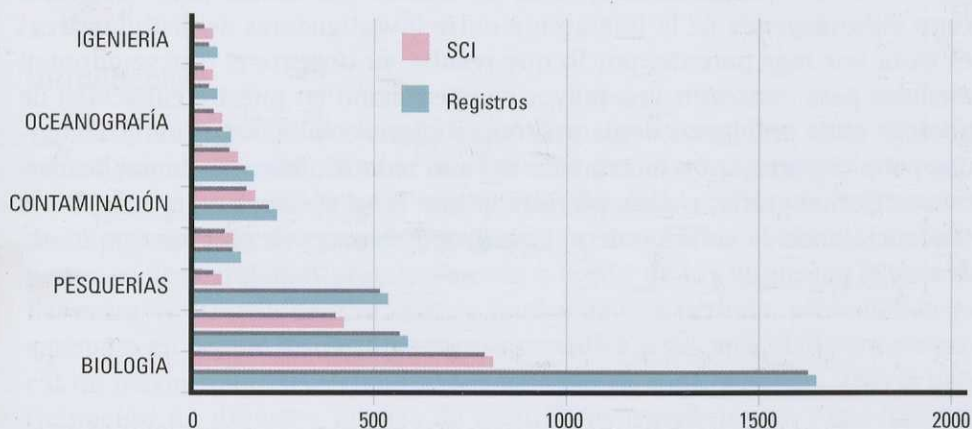


Figura 2: Número de publicaciones españolas en distintas áreas de las ciencias marinas entre 1981 y 1995.

El peso de la producción científica se deriva de publicaciones llevadas a cabo por investigadores de instituciones ubicadas en Cataluña, seguidos por investigadores de instituciones ubicadas en Galicia y Andalucía. La actividad en otras comunidades autónomas fue notablemente más reducida, excepto en Madrid, donde existe una importante actividad de investigación en ciencias marinas.

La producción científica española en ciencias marinas muestra una tendencia ascendente más regular que la de otros países de nuestro entorno, mostrando que el impulso a las ciencias marinas iniciado como consecuencia del Programa Nacional de Recursos Marinos y Acuicultura (1988-1991) se mantiene. El salto más claro en la producción científica se sitúa en la década de los 90, lo que coincide que actuaciones de infraestructura claves como la construcción y puesta en operación del BIO Hespérides. La puesta en funcionamiento del BIO Hespérides no es, sin embargo, responsable directa del aumento en la producción científica, puesto que en 1996 sólo se publicaron 17 trabajos sobre resultados obtenidos a bordo del mismo. De hecho,

la producción científica generada a bordo del BIO Hespérides se encuentra aún en fase de crecimiento, y se espera que alcance su potencial al comienzo del nuevo siglo.

En el impulso a la producción científica se está consolidando el liderazgo de la universidad, que contribuye de una forma cada vez más importante a la producción en ciencias marinas en España. Sin embargo este despegue no ha conseguido corregir el desequilibrio existente en cuanto al perfil de la comunidad de investigadores, claramente sesgada, tanto en investigadores como en productos hacia el área de Biología. La importancia de la consideración de las ciencias marinas como un ámbito claramente pluridisciplinar cuyo éxito depende de la interacción entre investigadores de distintas áreas es cada vez más patente, por lo que resulta ya urgente el que se adopten medidas para conseguir una mayor compensación en nuestra capacidad de abordar estos problemas desde una óptica pluridisciplinar. Los datos recogidos permiten atisbar un incremento del aún reducido número de publicaciones en Oceanografía, el área pluridisciplinar por excelencia, que refleja una tendencia hacia la creación de nuevos grupos capaces de abordar esta temática en el país.

Autores

Ángeles Insua es investigadora del Servei de Biblioteca i Documentació Universitat de les Illes Balears (Palma de Mallorca).

Enrique Tortosa es Director General de I+D del Gobierno de la Comunidad de las Islas Baleares.

El Buque de Investigación Oceanográfica HESPERIDES y la investigación marina española

Jose Ignacio Díaz, Enrique Tortosa y Carlos M. Duarte

Introducción

La investigación oceanográfica en España durante los años 70 y 80, estuvo principalmente centrada en el estudio de las aguas costeras que rodean España y en aquellas áreas más lejanas del Atlántico donde la pesca era un importante objetivo para la comunidad oceanográfica nacional. Las campañas se desarrollaban principalmente a bordo de los buques “Cornide de Saavedra” y “García del Cid” que, a finales de este período, presentaban ya carencias en cuanto a su equipamiento científico y su capacidad para embarcar un mayor número de científicos o navegar en zonas remotas. Tras la participación de diversos grupos de científicos españoles en expediciones extranjeras a la Antártida, la primera expedición oceanográfica nacional a aquellas aguas tuvo lugar en 1986 a bordo del remolcador “Las Palmas” de la Armada Española. En enero de 1988 se estableció en la Isla Livingston (Islas Shetland del Sur) la Base Antártica Española “Juan Carlos I”. En 1988, España fue admitida como miembro consultivo del Tratado Antártico, lo que conllevaba responsabilidades en cuanto a la realización de investigación científica en la Antártida. Impulsada por esta necesidad, comenzó en la Empresa Nacional Bazán en Cartagena la construcción de un buque de investigación polar, el Buque de Investigación Oceanográfica BIO Hespérides. Las principales misiones de este buque eran, en esos momentos, apoyar las actividades científicas en la Antártida y permitir la extensión de la investigación a todos los océanos del mundo.

Las misiones científicas de este buque, que está incluido en la lista de buques de la Armada Española, se coordinan desde la Oficina de Ciencia y Tecnología (OCYT) de la Presidencia de Gobierno. El BIO Hespérides es el único buque oceánico español abierto a la participación de todos los investigadores españoles, participación que se establece en base al mérito científico de los proyectos de investigación propuestos y su adecuación a las priorida-

des marcadas por el Plan Nacional de I+D. La contribución del BIO Hespérides al estudio de los océanos de interés para España ha sido una de las claves para comprender el reciente desarrollo de la investigación marina en nuestro país en los últimos años. En este capítulo, se describe el BIO Hespérides, las misiones que el mismo ha llevado a cabo, y los resultados que éstas han generado. Finalmente, se evalúa el posible papel del BIO Hespérides en el desarrollo de los nuevos retos que en investigación marina se prevén en el futuro.

El BIO Hespérides

El BIO Hespérides fue construido en los astilleros de Cartagena con un coste de unos 9,000 millones de pesetas financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia a través de un crédito especial al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). El BIO Hespérides representó, pues, una de las infraestructuras científicas más costosas del sistema de I+D español. El buque se botó en 1990 y fue entregado a la Armada Española en abril de 1991. Después de tres meses de pruebas en la mar comenzó su primera expedición a la Antártida en diciembre de ese mismo año. El objeto de este primer viaje fue proveer de apoyo logístico a las bases antárticas "Juan Carlos I" en Isla Livingston y "Gabriel de Castilla" en Isla Decepción y realizar tres campañas oceanográficas diferentes. Desde entonces el buque, con base en Cartagena, ha visitado la Antártida cada año y ha realizado más de 50 campañas en la Antártida, el Atlántico, el Pacífico Oriental y el Mediterráneo Occidental.

Debido a las extremas condiciones ambientales en la Antártida y a la larga travesía desde España que el barco ha de realizar dos veces al año, se ha construido una plataforma con una excelente maniobrabilidad y un bajo consumo de combustible. Además, un tanque pasivo como sistema estabilizador, permite una buena estabilidad en condiciones de trabajo difíciles.

El sistema de propulsión es diesel-eléctrico. Cuatro grupos de generadores diesel y dos motores eléctricos en tándem acoplados a un único eje impulsan una hélice de cinco palas. Este sistema de propulsión, con capacidad para nave-

Principales características del BIO Hespérides

Esloza total	82,5 m
Esloza en la línea de flotación	77,8 m
Manga	14,3 m
Distancia al agua desde cubierta de trabajo	3 m
Desplazamiento	2.665,6 Tm
Calado	4,42 m
Velocidad máxima en continuo	14,7 n
Autonomía a 12 nudos	12.000 nm
Dotación	58
Capacidad de Científicos	29

Buque de Investigación Oceanográfica A-33 HESPERIDES

Principales Instrumentos científicos

1. Correntímetro Doppler. Mide la velocidad de las corrientes.

6. Sondas hidrográficas y geológicas.

10. Cámara de flujo laminar. Permite trabajar en ambiente estéril.

11. Autoclave. Mediante vapor a presión esteriliza el material de laboratorio.

2. Sistema multicanal. Informa sobre las capas profundas del lecho marino.

7. Sondas biológicas. Detectan organismos vivos del fondo marino.

8. Congeladores. Mantienen muestras y reactivos a baja temperatura.

8. Congeladores. Mantienen muestras y reactivos a baja temperatura.

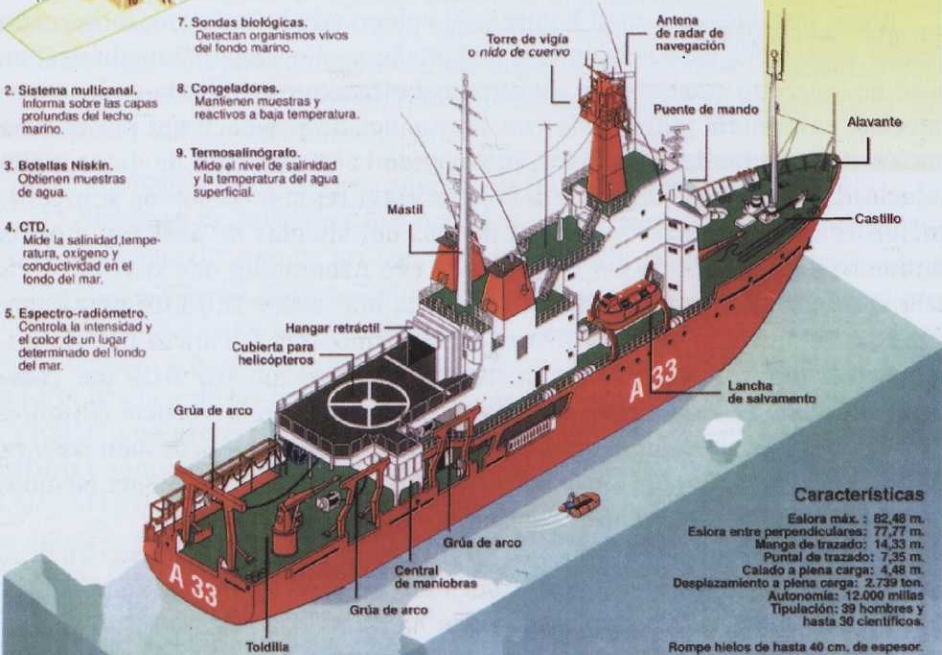
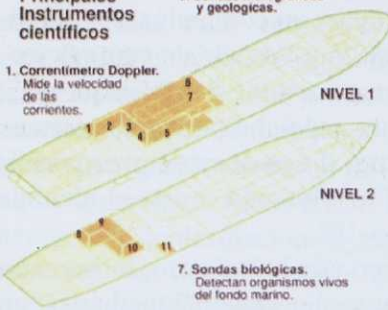
9. Termosalinógrafo. Mide el nivel de salinidad y la temperatura del agua superficial.

3. Botellas Niskin. Obtienen muestras de agua.

9. Termosalinógrafo. Mide el nivel de salinidad y la temperatura del agua superficial.

4. CTD. Mide la salinidad, temperatura, oxígeno y conductividad en el fondo del mar.

5. Espectro-radiómetro. Controla la intensidad y el color de un lugar determinado del fondo del mar.



El pingüno, emblema del buque

Características
 Eslora máx.: 82,48 m.
 Eslora entre perpendiculares: 77,77 m.
 Manga de trazado: 14,33 m.
 Puntal de trazado: 7,35 m.
 Calado a plena carga: 4,48 m.
 Desplazamiento a plena carga: 2.739 tons.
 Autonomía: 12.000 millas.
 Tipulación: 39 hombres y hasta 30 científicos.
 Rompe hielos de hasta 40 cm. de espesor.

Las campañas del HESPERIDES

La campaña austral 1993-94 se iniciará a mediados de octubre. Durante noviembre, en tránsito hacia la Antártida, el A-33 estudiará la estructura geológica del Cañón Ecuatorial en la costa de Brasil. Ya en diciembre los geólogos analizarán el sur del Arco del Scotia, en las inmediaciones de la Península Antártica, zona donde también investigarán en enero los biólogos, apoyados por buceadores de la Armada, la dinámica del ecosistema. En febrero un nuevo programa estudiará la fauna y flora vectónica al sur de la isla de Livingston. La campaña finalizará en marzo con el análisis geofísico del Pacífico Sur en torno a la isla de Pascua.



gar durante prolongados períodos de tiempo a baja velocidad sin deterioro de la planta propulsora, permite al mismo tiempo una alta potencia para actividades de rompehielos y una baja señal de ruido para no contaminar la investigación acústica. Un sistema de timones tipo Schilling Vectwin de gran eficiencia y un empujador transversal de proa dan una total flexibilidad en la maniobrabilidad del buque y un buen control en todo el espectro de potencia del buque. En condiciones de hielo reciente (hasta 0,4 m de espesor) es posible navegar a 5 nudos y la estructura del casco fue reforzada contra el hielo de acuerdo con el Registro Lloyd "100 A1 Ice Class 1C".

Otras instalaciones en el buque son: cubierta de helicóptero, incluyendo hangar telescópico para helicópteros de tamaño medio, cámara hiperbárica, un pozo de un metro cuadrado de abertura, red eléctrica estabilizada en los laboratorios, enfermería y gimnasio con sauna. Las comunicaciones por radio e Inmarsat B son también posibles, incluyendo la transmisión de datos a alta velocidad. Un aspecto esencial a la hora de asegurar la precisión de la investigación es la determinación precisa de las coordenadas de posición y otros parámetros de referencia del buque. Para ello cuenta con dos sistemas GPS para la determinación de posición (Magnavox MX4400 y TRIMBLE 4000DS) y tiene capacidad para recibir correcciones DGPS SKYFIX. Para la determinación de referencia se cuenta con un sistema GPS Ashtech 3DF ADU que complementa las dos unidades convencionales de referencia vertical (Hippy y MRU-5); estos equipos permiten prevenir los errores sistemáticos inducidos en el rumbo del barco por las giroscópicas (Sperry mk 37) y para obtener medidas balance y cabeceo con un nivel de ruido inferior a 0,02°.

Sendas bodegas en proa y popa, con apoyo de grúas, garantizan suficiente espacio para transportar el equipo científico de las diferentes campañas y los suministros a las dos bases antárticas.

Instalaciones y equipamiento científico

La cubierta de trabajo (280 m²) fue diseñada considerando la pluridisciplinaridad de las campañas oceanográficas y la realización de campañas sucesivas y de diversas clases en áreas remotas: despliegue de líneas de fondeo, utilización de diferentes equipos de muestreo, como sacatestigos, redes o dragas de arrastre entre otros. Se ha previsto también espacio para instalar el sistema de sísmica multicanal totalmente desmontable y transportable en contenedores. También es posible la instalación de otros contenedores con laboratorios preequipados.

El buque cuenta con once laboratorios húmedos y secos, con una dimensión total 345 m², situados en la cubierta principal e inferior, en un

área donde el impacto de los movimientos del mar es menor. Estos laboratorios permiten investigaciones en hidroquímica, ecología, pesca, biología, oceanografía, meteorología y geociencias marinas. El local de gravimetría está situado cerca del centro de gravedad del buque. También dispone de un laboratorio frío (-20° C), una cámara frigorífica para almacenamiento de muestras, una biblioteca y una sala de conferencias. Se dispone de un circuito de distribución continua de agua marina superficial (-4,5 m) no contaminada, a través de tubos PVDF, a diferentes laboratorios. Dos sistemas independientes de destilación de agua permiten una distribución a los diferentes laboratorios. Un laboratorio está específicamente acondicionado para los trabajos con isótopos radioactivos; un depósito de 200 l. de capacidad permite almacenar los residuos líquidos mientras el buque se encuentra al Sur del paralelo 60° S o en zonas costeras.

El equipamiento científico adscrito al BIO Hespérides incluye:

- **Sistemas de Investigación Acústica.**- Los sistemas de sondas constituyen probablemente uno de los más característicos y modernos de los equipos de investigación del buque. Todos los transductores están situados en una barquilla instalada en la parte de proa del buque. Esta barquilla minimiza el ruido radiado a través del casco o procedente de la hélice, evita los efectos de la turbulencia y de las burbujas de aire que se originan durante la navegación y proporciona protección contra el impacto de fragmentos de hielo. Entre las distintas sondas del buque se deben destacar sendas sondas multihaz SIMRAD EM12S/120° y EM1000 (13 y 95 kHz respectivamente), para operaciones en aguas oceánicas y en zonas someras. Otros sistemas acústicos que se incluyen son: sonda hidrográfica EA500 con transductores de 12-pinger-, 200 y 12 kHz), una sonda biológica EK500 (transductores de 38, 120, ambos split-beam y 200 kHz), una sonda paramétrica TOPAS (18 kHz) como perfilador de sedimentos y un Correntímetro Doppler (150 kHz). Todos estos dispositivos están completamente integrados y acústicamente sincronizados para permitir la operación simultánea de los mismos. Un sistema de procesado de datos multihaz NEPTUNE permite la elaboración de detallados mapas batimétricos mientras que TRITON permite una clasificación de fondos.

- **Chigres y pórticos.** El buque dispone de cuatro chigres oceánicos que trabajan por los pórticos de estribor y popa, así como un pequeño chigre para los trabajos a través del pozo. Los cables de acero no conductor disponibles son: 10.000 m de 16 mm de diámetro, y 5.000 m de inoxidable de 6 mm y 500 m de 6 mm para el chigre del pozo; los cables coaxiales incluyen 7500 m de 14 mm y 7500 m de 8 mm. El control automático de las diferentes operaciones con los chigres, velocidad y longitud del cable, así como la tensión de trabajo es gestionado desde el Local de Control de Maniobra, que

tiene una visión directa de todas las áreas de trabajo y dispone también de un sistema suplementario de control del buque.

Un pórtico de popa y dos pórticos en la banda de estribor, permiten básicamente las operaciones de roseta/CTD y toma de testigos de sedimentos o muestras biológicas. Para el muestreo de la roseta en condiciones de baja temperatura se dispone de un raíl para permitir la entrada de este equipo dentro del laboratorio húmedo.

- **Equipos oceanográficos.**- La roseta con capacidad para 24 botellas de 12 litros, junto con un CTD equipado con fluorómetro, transmisómetro y sensor de oxígeno, son los instrumentos clave para los oceanógrafos. Adicionalmente se obtiene la determinación en continuo de la temperatura, salinidad y fluorescencia en la superficie del agua. Los instrumentos complementarios de laboratorio son: salinómetro Autosal, contador de centelleo, contador de partículas, espectrofluorómetro y espectrofotómetro, así como otros diversos equipos auxiliares entre los que se incluyen autoclave, estufas, baños termostáticos, cámara incubadora, etc.

Un espectralradiómetro y dos complejos muestreadores múltiples de plancton con capacidad para realizar pescas sucesivas a diversas profundidades, con diferentes medidas de mallas (BIONESS y LHPR) y cada uno de ellos con su propio CTD, son algunos de los instrumentos científicos más relevantes. Un sistema de recepción de imágenes de satélite con capacidad para recibir imágenes HRPT y SeaWifs y un CTD ondulante (5-150 m) equipado con transmisómetro, fluorómetro y sensor PAR se han incorporado recientemente al equipamiento científico del buque.

Otros equipos pesados para el muestreo bentónico (Agasiz) y toma de sedimentos (dragas de arrastre o sacatestigos) están también disponibles. Por otra parte, en 1995 se llevó a cabo una campaña utilizando un sofisticado sistema de sonar de barrido lateral profundo (TOBI) que implicó la instalación una base de contenedor de 20 pies y 25 Tm de peso.

- **Equipos geofísicos.**- Dos compresores en una cubierta inferior y otros dos compresores semejantes en sendos contenedores instalables en cubierta permiten el despliegue de dos potentes ristras de cañones de aire BOLT que alcanzan unas 2000 pulgadas cúbicas, con cámaras de diferente capacidad para lograr un variado espectro de frecuencias. El registro sísmico se obtiene a partir de un "streamer" analógico TELEDYNE de 96 canales de 2400 m de longitud y 75 mm de diámetro. El sistema de adquisición se basa en un equipo DFS V con almacenamiento en cartuchos Exabyte de 8 mm. Para el control de calidad y procesado a bordo se dispone de una estación de trabajo con PROMAX. Todo el sistema sísmico es trasladable para su utilización en otros buques y al mismo tiempo permite una gran flexibilidad para trabajos

de alta y baja penetración. Como equipos complementarios se dispone también de un gravímetro marino BGM-3 y un magnetómetro G-876.

- **Sistema de manejo de datos.**- Una red Ethernet/Fast Ethernet con Sparc (Solaris 2.x), PCs (Win95, NT/WS, NT Server, Linux), Macintosh (MacOS) que se extiende a la mayoría de laboratorios, junto con el sistema SADO (Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos) permiten la adquisición, almacenamiento, visualización e integración en tiempo real. Paralelamente se realizan copias de seguridad y control de calidad de los datos. Un sistema de alarmas notifica los problemas existentes. Se dispone de una conexión vía Inmarsat que permite, a través de dos "routers" (uno en tierra y otro a bordo), estar, a todos los efectos, dentro de la red Internet. Todos los camarotes disponen también de conexión de red.

Gestión Científica

El BIO Hespérides está dado de alta en la lista de buques de la Armada Española, tiene su base en Cartagena y su dotación es también de la Armada, quien a su vez es responsable de su mantenimiento. La investigación que se realiza desde el BIO Hespérides está fundamentalmente financiada por el Plan Nacional de I+D, ocupándose la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) de la evaluación científica de los proyectos. Sin embargo, la responsabilidad de la gestión científica del buque, en cuanto Gran Instalación, recae en la Oficina de Ciencia y Tecnología (OCYT), de Presidencia de Gobierno, cuyo Director General preside la Comisión de Gestión del BIO Hespérides. Esta Comisión está formada por miembros de distintos Organismos: Ministerio de Defensa, Armada Española, Instituto Español de Oceanografía, la Secretaría General de Pesca Marítima, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Consejo de Universidades e Instituto Nacional de Meteorología. El calendario del buque se fija anualmente con una programación que cubre generalmente dos años. La responsabilidad del mantenimiento del equipamiento científico del buque corresponde a la Unidad de Gestión de Buques Oceanográficos (UGBO) ubicada en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en Barcelona, Unidad que aporta el personal técnico de apoyo en las campañas oceanográficas. La estructura, funcionamiento y financiación de la UGBO están regulados a través de un convenio entre la OCYT y el CSIC.

El BIO Hespérides dedica tres meses (diciembre a febrero) a la investigación en la Antártida, incluyendo el apoyo a las bases españolas en aquel Continente; en general, se realizan dos o tres campañas por estación cada año. Durante los tránsitos hacia y desde la Antártida se han realizado oca-

sionalmente campañas de investigación tanto en el Océano Atlántico como en el Pacífico Oriental. Las operaciones de mayo a septiembre suelen estar programadas en las áreas del Mediterráneo Occidental o del Norte del Atlántico. El Ministerio de Defensa tiene por otra parte, un programa de cartografía de la Zona Económica Exclusiva nacional que implica el desarrollo de una campaña anual.

Las actividades científicas del BIO Hespérides se encuadran, en general, en el marco de los Programas Nacionales de Investigación en la Antártida y de Ciencia y Tecnologías Marinas, ambos del Plan Nacional de I+D. Al mismo tiempo, este buque ha permitido a los investigadores españoles una participación más intensa en grandes proyectos internacionales de investigación como ODP, JGOFS, RIDGE o WOCE, así como en proyectos del Programa Marco de I+D de la UE, y ha permitido incrementar la productividad y competitividad de las instituciones científicas españolas en el ámbito internacional. La gestión del BIO Hespérides posibilita, por primera vez en nuestro país, el acceso en igualdad de condiciones de investigadores de cualquier institución, sobre la base de los méritos científicos y adecuación de las prioridades nacionales en I+D en ciencia y tecnología marinas.

Las misiones del BIO Hespérides

Entre 1991 y 1998 el BIO Hespérides ha llevado a cabo 50 campañas oceanográficas, cada una de ellas dirigida por un investigador en funciones de Jefe de Campaña, en las que se han desarrollado un total de 41 proyectos de investigación. Sólo tres de los proyectos han desarrollado más de una campaña (proyectos "LATITUD", "BENTART" y "MAYC"). Estas campañas se han desarrollado en aguas de tres océanos (Atlántico, Pacífico y Antártico), comprendiendo 106 grados de latitud (2/3 del arco entre los polos terrestres), abarcando, pues, en sus misiones tres quintas partes del planeta (*Fig. 1*). Aunque el BIO Hespérides fue concebido como un barco de capacidad polar, sus misiones se desarrollan desde aguas polares hasta ecuatoriales. Se trata, pues, de un buque oceanográfico de proyección global, sólo pendiente de extender sus misiones a los océanos Ártico e Índico para consolidar este carácter.

La operación de este buque, que cuenta con una única tripulación, en aguas tan alejadas de su puerto base en Cartagena requiere, evidentemente, misiones de gran duración. Las campañas invernales del BIO Hespérides han representado, típicamente, entre seis y siete meses de ausencia continuada, en misiones de trabajo que requieren el desarrollo de maniobras científicas continuas durante las 24 horas del día. Las misiones del BIO Hespérides no se limitan, sin embargo, a una única y prolongada campaña invernal, sino

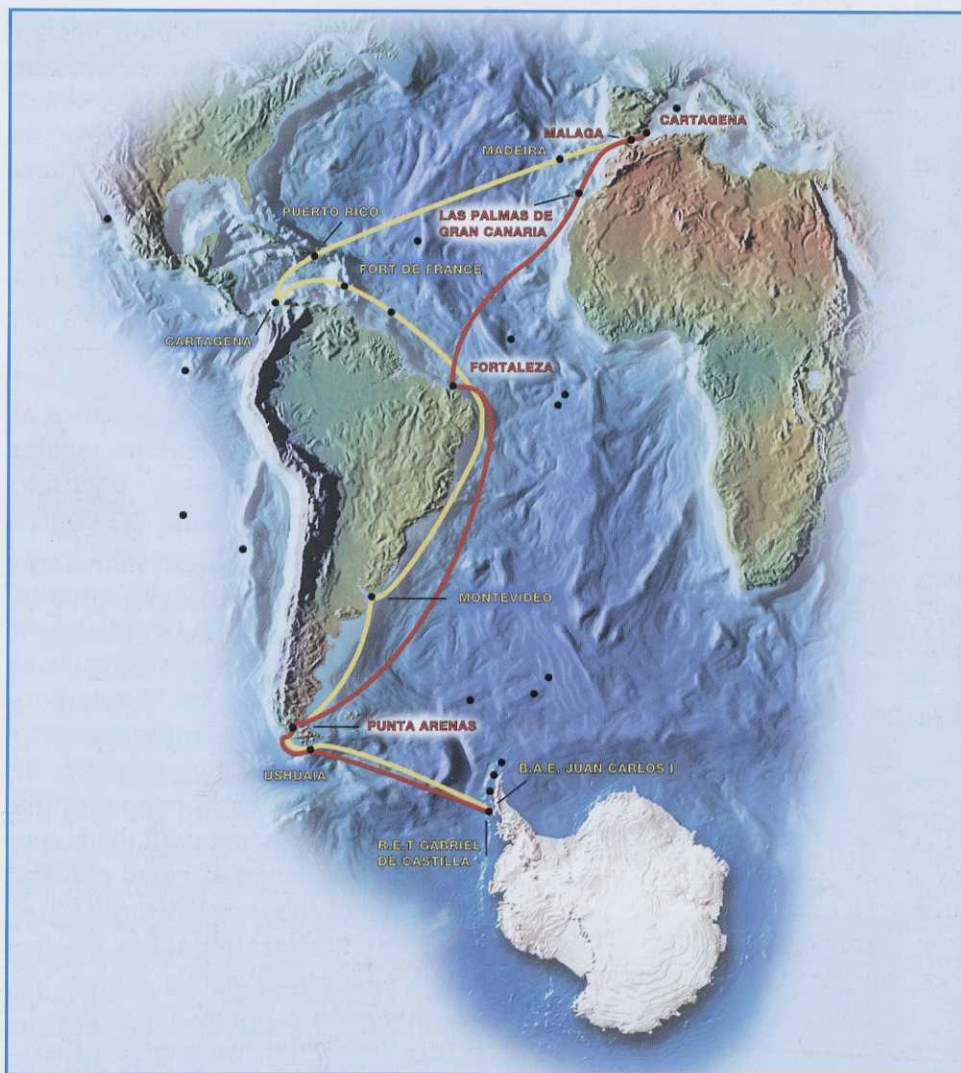


Figura. 1: Distribución geográfica de las misiones del BIO Hespérides (1991-1998).

que, además, el buque desarrolla proyectos en aguas nacionales durante un período de entre dos y tres meses en el verano. La duración total de las campañas científicas del BIO Hespérides, entre ocho y diez meses al año, supone una operatividad superior a la de otros buques europeos que sólo consiguen llevar a cabo misiones semejantes contando con dos tripulaciones. La operatividad excepcional del BIO Hespérides se apoya, en el esfuerzo y sacrificio notables de sus dotaciones. El esfuerzo progresivo desarrollado para maximizar la operatividad del BIO Hespérides se refleja claramente en la evolu-

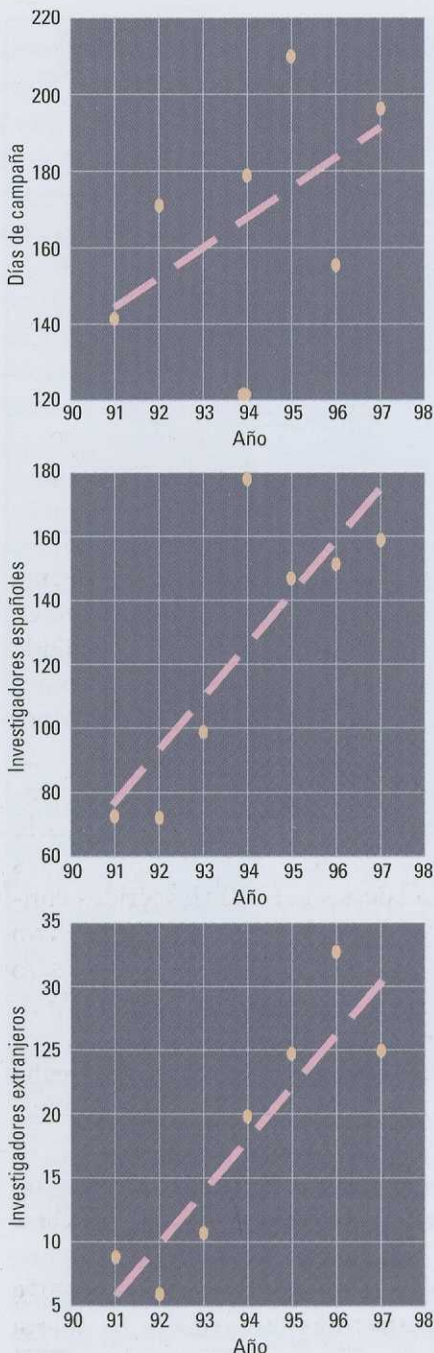


Figura. 2: Progresión del número de días de campañas, y el número de investigadores españoles y extranjeros embarcados en el BIO Hespérides desde su botadura.

ción de los días de navegación desde su entrega (Fig.2), que muestra una duplicación de los días de campaña, y un aumento sostenido en el número de investigadores, tanto nacionales como extranjeros, participantes.

Las misiones en la Antártida se suceden con las que se desarrollan en aguas nacionales, mientras que sólo una cuarta (según número de campañas) o quinta (según número de días) parte del uso del buque, se dedica al estudio de otras aguas internacionales (p.ej. Atlántico Central, Pacífico; (Fig.3). Los investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas han sido los principales usuarios del “Hespérides” (43% de tiempo de campañas), con especial referencia al Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, y tanto en la Antártida como en otras aguas. Los investigadores de las universidades han ocupado una quinta parte del tiempo útil del buque (Fig.4). Otros usuarios, como el Instituto Español Oceanográfico (IEO) y el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), que cuentan con buques de investigación propios, han utilizado el BIO Hespérides con menor intensidad (Fig.4). Este reparto del tiempo operativo entre investigadores de distintas instituciones está evolucionando hacia una mayor ocupación por parte de investigadores de las universidades, a costa de una disminución del tiempo de uso por investigadores del CSIC (Fig.5).

El número de técnicos embarcados, miembros de la UGBO, ha

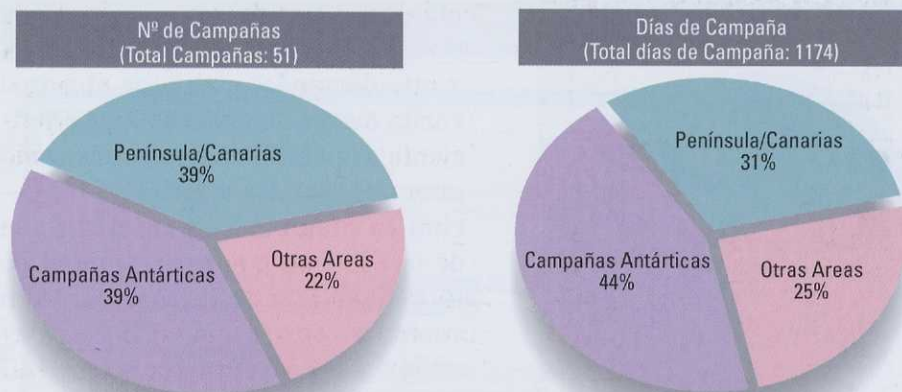


Figura. 3: Distribución del uso del BIO Hespérides en distintas zonas.

aumentado también notablemente, multiplicándose por cuatro, de forma paralela al crecimiento de la plantilla de esta Unidad (Fig.5). El aumento en el número de técnicos embarcados supone un aumento en el apoyo recibido por los investigadores. Es previsible que el número de técnicos embarcados se estabilice en torno a las cifras actuales, debido a las lógicas limitaciones de la capacidad del BIO Hespérides.

Las misiones del BIO Hespérides han estado dirigidas fundamentalmente a estudios litosféricos y del registro sedimentario y al estudio integrado de ecosistemas (Fig.6), temáticas objeto de las tres cuartas partes de las misiones realizadas. La distribución de las misiones del BIO Hespérides contrasta, pues, con la composición de nuestra comunidad investigadora y con la naturaleza de la producción científica en Ciencias Marinas en nuestro país, ambas dominadas por el estudio de la biología y ecología marinas, mientras que el plantel de científicos en geología y geofísica marina, y por tanto su producción científica, son pequeños comparativamente. Sólo cabe colegir que el colectivo de investigadores en geología y geofísica marinas han sido particularmente activos en las actividades del BIO Hespérides, lo que debiera extenderse también a los investigadores en oceanografía química y física si se consigue superar la notable insuficiencia que afecta a estas comunidades.

El desarrollo reciente de la Oceanografía en nuestro país, en parte fomentado por el propio papel del BIO Hespérides, ha dado lugar a una gran demanda de tiempo operativo en buques oceanográficos modernos. El tiempo operativo del BIO Hespérides en aguas europeas es claramente insuficiente en la actualidad. Es perentoria la construcción de un buque

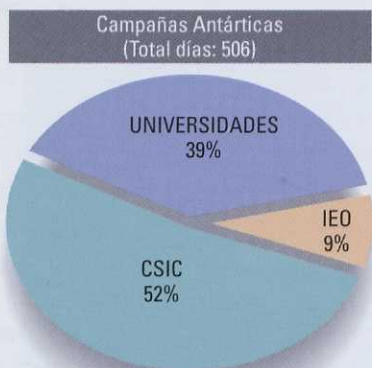
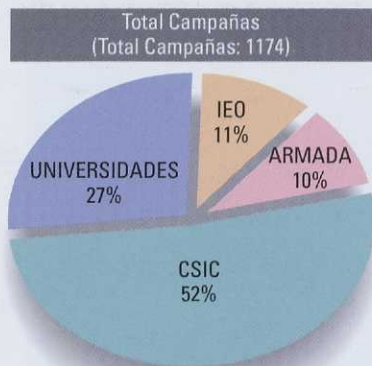


Figura 4: Distribución del uso del BIO Hespérides por investigadores de distintos organismos.

oceanográfico con capacidad para trabajar en estas aguas, que atienda a esta demanda, y elimine el actual cuello de botella que supone la deficiente disponibilidad de buques oceanográficos para nuestra participación en programas de investigación de la UE. Este buque oceanográfico se beneficiaría de lo aprendido, en cuanto a construcción, diseño, operación y apoyo técnico, con el BIO Hespérides.

Resultados y consecuencias de la investigación a bordo del BIO Hespérides

Aunque, por su carácter de buque de investigación oceanográfica, el principal resultado del BIO Hespérides ha de ser el conocimiento científico generado, plasmado en publicaciones científicas en revistas de calidad, este producto no es el único. La lista de productos se amplía con otras actividades que ya se llevan a cabo o que podrían iniciarse. Se podría usar como buque escuela de nuestra comunidad en I+D marina, se ha demostrado su utilidad para proyectar y difundir la importancia del océano en nuestra sociedad, para fomentar la cohesión de la comunidad científica española y para aumentar su proyección y visibilidad internacional.

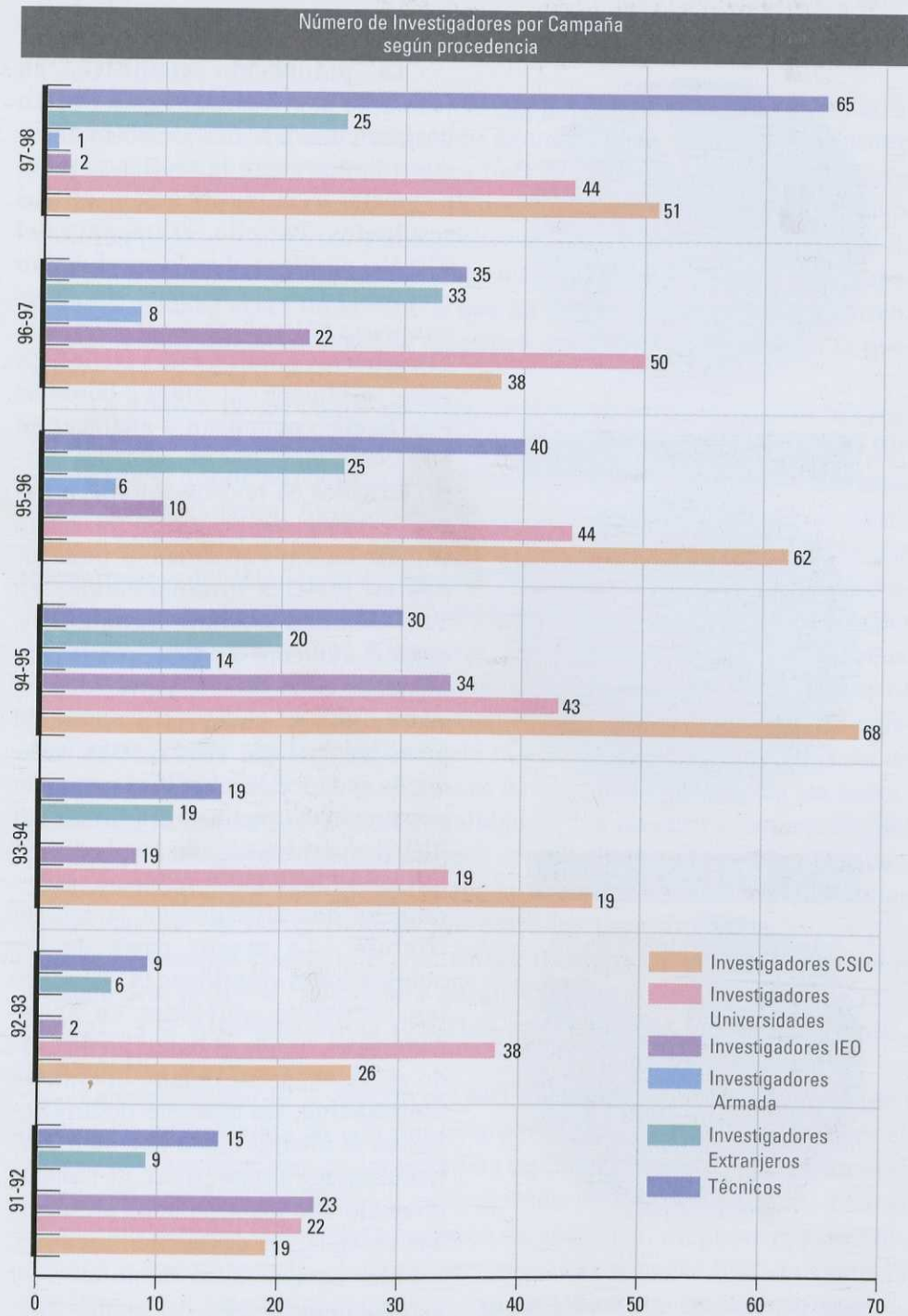


Figura 5: Evolución del uso del BIO Hespérides por usuarios de distintos organismos.

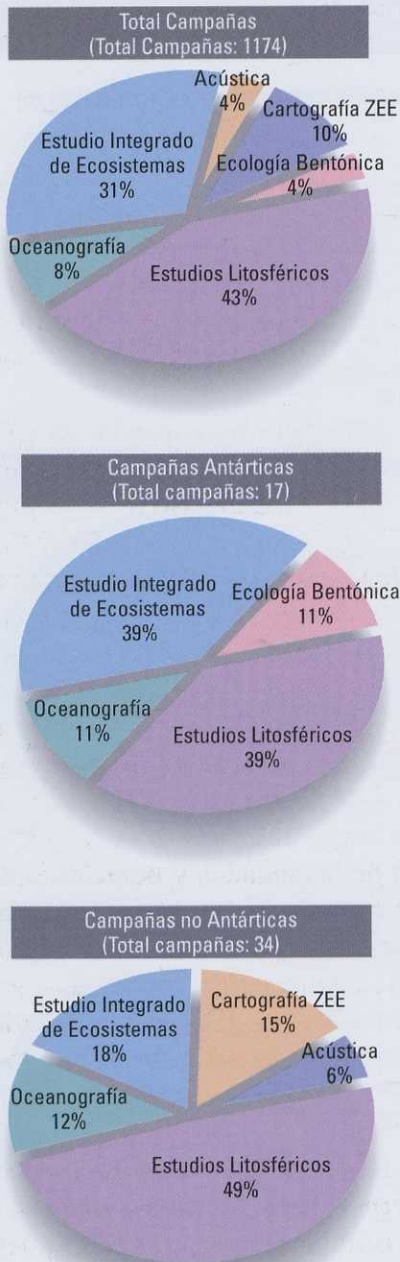


Figura 6: Distribución del uso del BIO Hespérides para distintos temas de estudio.

Producción científica

La producción científica, en forma de publicaciones, muestra un desfase característico de entre dos y cuatro años entre la realización del proyecto y la publicación de los resultados. Por ello, el impacto del BIO Hespérides sobre la producción científica en Ciencias Marinas comienza sólo ahora a ser evidente. Las primeras publicaciones científicas sobre resultados obtenidos a bordo de este buque comienzan a aparecer en 1993, año en el que se publican cuatro artículos en revistas internacionales, y crece desde entonces hasta situarse en unos 20 artículos publicados en revistas internacionales en 1997. El ritmo ascendente continúa y, dado el aumento del tiempo útil para misiones en el BIO Hespérides, no se espera que se alcance su potencial pleno hasta el año 1999 ó 2000. Aunque la producción científica generada por proyectos realizados a bordo del BIO Hespérides es aún modesta, su calidad es indudable, habiendo generado ya dos artículos en la revista "Nature". La mayor parte de las publicaciones científicas (47%) reflejan resultados obtenidos en aguas Antárticas, donde el barco ha dedicado el 53.7% de su tiempo operativo. Sin embargo, las misiones desarrolladas en el Mediterráneo han sido particularmente productivas, al haberse obtenido allá los resultados presentados en el 37.7% de las publicaciones, a pesar de que estas misiones sólo han supuesto el 14% del tiempo operativo del buque.

El BIO Hespérides como buque escuela de nuestra comunidad en I+D Marina

El BIO Hespérides es el primer buque oceanográfico español capaz de trabajar en mares lejanos, incluyendo aguas polares. Además, es el primer buque oceanográfico disponible para toda la comunidad de investigadores en Ciencia y Tecnologías Marinas de nuestro país, sobre la base de convocatorias públicas, abiertas y competitivas. Por ello, el BIO Hespérides ha cumplido una labor de buque escuela, contribuyendo al desarrollo de capacidades muchas veces inexistentes, que ha tenido un papel más importante aún si cabe que la producción científica desarrollada a bordo, en la consolidación de la I+D Marina en España.

La gestión de un buque de estas características ha requerido la creación de nuevos mecanismos, plasmados en la Comisión de Gestión del BIO Hespérides, donde participan Organismos de cinco ministerios distintos (Presidencia, Defensa, Agricultura Pesca y Alimentación, Educación y Cultura, y Medio Ambiente). La experiencia de la Armada Española, junto con los esfuerzos del Ministerio de Asuntos Exteriores, han sido también factores clave para posibilitar el trabajo del BIO Hespérides en aguas nacionales de otros países, tales como Argentina, Chile, Brasil, Ecuador, Marruecos, Uruguay, Colombia, Mauritania, Senegal, EE.UU etc. La eficiente labor de la Armada Española, a cargo de la cuál está el gobierno del BIO Hespérides, ha resultado fundamental en esta tarea. Mientras que la Comisión de Gestión ha creado mecanismos capaces de asegurar el acceso de los investigadores, la dedicación y profesionalidad de los mandos y dotaciones del BIO Hespérides ha hecho posible el que se cumplieran las misiones fijadas, incluso en aguas de gran peligro para la navegación como son las aguas antárticas. De hecho, la cooperación entre los investigadores civiles y la Armada Española cuenta con tradición a través del IHM, que es anterior incluso a la primera experiencia antártica a bordo del remolcador "Las Palmas", y se consolida con la simbiosis entre dotación y personal científico en el BIO Hespérides.

La complejidad de la gestión del BIO Hespérides para asegurar la atención a las prioridades en I+D del país permitiendo, al mismo tiempo, el acceso de investigadores de las distintas instituciones, ha supuesto un reto que ha requerido aprendizaje y optimización de los mecanismos. A estas dificultades se une la compleja logística de abastecer, asegurar el mantenimiento y transportar los materiales y personas a zonas lejanas como la Antártida. Se ha desarrollado en nuestro país, pues, la experiencia necesaria para gestionar de forma eficiente los buques oceanográficos de altura.

El BIO Hespérides, diseñado y construido en España, ha representado un prototipo pionero diseñado por la Empresa Nacional Bazán. La complejidad del equipamiento técnico disponible a bordo ha supuesto la necesidad de desarrollar un cuerpo técnico capaz de operar con estos sofisticados equipos y mantenerlos en condiciones difíciles. Con este fin surgió la UGBO, en el seno del Instituto de Ciencias del Mar del CSIC. Esta unidad técnica ha evolucionado a través de la propia experiencia y de la de organizaciones semejantes en otros países. Se ha convertido en una unidad eficaz, capaz de atender las distintas necesidades que surgen del carácter multidisciplinar de los usuarios y de la diversidad de equipos del buque.

En cuanto a su papel como buque escuela para una nueva generación de oceanógrafos en nuestro país destaca la coincidencia en el tiempo de la puesta en funcionamiento del BIO Hespérides, con la incorporación, a partir de 1987, a nuestro país de jóvenes investigadores formados parcialmente en los mejores laboratorios del mundo. El acceso a un buque oceanográfico moderno ha permitido, pues, consolidar el potencial aportado por esta nueva generación de investigadores. Este papel de buque escuela es más claro en la incorporación de investigadores de la universidad a la investigación en oceanografía, dado que sólo el CSIC y el IEO contaban con buques oceanográficos.

El BIO Hespérides y la cohesión de la I+D Marina en España

El papel del BIO Hespérides como plataforma para el desarrollo de investigaciones en oceanografía ha contribuido al aumento de la producción científica y del número de grupos de investigación en Oceanografía en España. Sin embargo, el impacto de este buque sobre la comunidad de investigadores en ciencia y tecnologías marinas en nuestro país ha trascendido estos hechos cuantificables. La capacidad del BIO Hespérides excede el tamaño de cualquiera de los grupos de investigación en I+D marina en nuestro país, por lo que su uso eficiente ha requerido la colaboración de distintos grupos a bordo del mismo. Se ha creado, pues, un clima de cooperación entre grupos que ha contribuido a consolidar los lazos ya existentes así como a mejorar y multiplicar estas interacciones. Más aún, estas interacciones no se han producido solamente entre grupos afines, sino que el diseño del BIO Hespérides como buque multidisciplinar ha fomentado la cooperación en la misma misión de investigadores con distintas formaciones (e.g. biólogos, físicos, químicos). El BIO Hespérides ha contribuido, de esta forma, a la promoción del carácter multidisciplinar de la investigación en oceanografía del país, que es una de las deficiencias estructurales más notable de nuestra comunidad de investigadores.

Además de mejorar la interacción entre grupos de investigación de nuestro país, el BIO Hespérides ha realizado una importante misión de presentación y promoción de la oceanografía española en foros internacionales. La comunidad científica española se sitúa dentro de Europa como una de las cuatro, junto con Alemania, Inglaterra, y Francia, capaces de llevar a cabo investigación en oceanografía en mares alejados de Europa. Ha aumentado pues la exposición de la oceanografía española en foros internacionales, creándose las condiciones para un papel más activo de nuestros investigadores en la definición de las líneas de los programas internacionales.

El BIO Hespérides y la observación rutinaria del océano en aguas alejadas de nuestras costas

Como apoyo a las misiones que realiza el BIO Hespérides, se han instalado una serie de aparatos autónomos de medida que permiten el registro rutinario de parámetros oceanográficos, tanto a través de sensores directos, como una estación meteorológica y un sistema de análisis de características de la superficie del océano (temperatura, salinidad, fluorescencia, etc.), como a través de sensores remotos, ya que el buque cuenta con una estación receptora de imágenes de satélite. El BIO Hespérides supone, por lo tanto, un verdadero observatorio del océano, misión que lleva a cabo incluso durante los tránsitos entre misiones científicas. Algunos de estos tránsitos se realizan en zonas de gran importancia para la regulación del clima, como es el Atlántico Central, donde se intercambia una cantidad importante de gases y calor entre la atmósfera y el océano, y se generan los huracanes que periódicamente azotan la costa Este americana.

Los datos registrados están disponibles a la comunidad científica, a través de internet (véase <http://www.ugbo.icm.csic.es>), en la base de datos que mantiene la UGBO. Esta base de datos supone una fuente de información aún por explotar en todo su potencial.

El BIO Hespérides y la difusión de la importancia del océano a nuestra sociedad

La difusión científica a niveles populares se encuentra aún insuficientemente desarrollada en nuestro país. La investigación científica se lleva a cabo de una forma un tanto desconectada de la sociedad que la financia y es beneficiaria de los resultados. La actividad del BIO Hespérides ha contribuido y está contribuyendo de forma muy significativa a mejorar la percepción social de la importancia de la investigación, con particular referencia a los

temas marinos. En efecto, las misiones de investigación llevadas a cabo en el BIO Hespérides han contado desde el principio con una importante presencia en los medios de comunicación, quizás atraídos inicialmente por el exotismo de las campañas en la Antártida, pero que ha permitido desarrollar una tradición informativa que resulta en un elevado grado de conocimiento del BIO Hespérides y de sus trabajos entre la población española. Las misiones del buque han aparecido reflejadas en numerosas y continuadas notas de prensa, en reportajes de televisiones y a bordo del mismo se ha filmado varios documentales de difusión científica. La atención pública por el BIO Hespérides no se ha limitado a nuestro país; sus campañas han sido objeto de noticias en la prensa y televisión de los países que ha visitado. La puesta en funcionamiento en octubre de 1998 del "Diario de a bordo" a través de internet <http://www.cicyt.es/hesperides/> y donde se han podido seguir, día a día, las actividades del buque en la Campaña Antártica 1998-1999 han supuesto un éxito en su género. El seguimiento de esta página web tanto por el público en general, como desde colegios ha significado el reconocimiento definitivo del interés de la sociedad por la investigación oceanográfica que se realiza en el BIO Hespérides.

El BIO Hespérides representa, pues, un excelente núcleo de comunicación entre la comunidad científica oceanográfica y nuestra sociedad. Sus labores de relaciones públicas en el extranjero son importantes para contribuir a difundir el activo papel español en la oceanografía internacional. Este papel es más efectivo que el de los museos de la ciencia, pues el indudable atractivo del buque ha conseguido alcanzar regularmente a la población, incluso a través de libros de texto de enseñanza primaria. El valor añadido de la labor de difusión científica del BIO Hespérides es difícilmente cuantificable pero, ciertamente, representa un producto tangible para todos aquellos que desarrollan su labor de investigación en torno a los océanos.

Autores

José Ignacio Díaz es Titulado Superior del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y Jefe de la Unidad de Gestión de Buques Oceanográficos.

Las ciencias marinas en España a final de siglo

Editores: María José Delgado, Carlos M. Duarte, Joaquín Tintoré y Gregorio Parrilla

Conclusiones

La precedente exposición del estado de las ciencias marinas en España permite formular un diagnóstico fiable sobre el mismo, lo que, a su vez posibilita prever las actuaciones futuras para afianzar esta disciplina y solventar las deficiencias detectadas.

Está claro que las ciencias marinas han experimentado una clara progresión en nuestro país, a raíz de un aumento espectacular en los recursos para la investigación y la producción científica particularmente evidente a finales de los años ochenta. Esta progresión ha permitido que nuestro país se sitúe en una situación claramente competitiva en nuestro entorno, no sólo en el ámbito de los países Mediterráneos, sino también en el marco de la Unión Europea. Así, España es el quinto país en producción científica en I+D marina en Europa, produciendo el 10% de las publicaciones científicas europeas en esta área con el 1% del presupuesto disponible en Europa. Una de las medidas de la posición de España en el contexto de la I+D internacional, la producción científica en revistas internacionales de primer orden, ha situado a nuestro país en una posición privilegiada, ya que España es, en estos momentos, el décimo productor de ciencia y tecnología marinas en el mundo. Este aumento en la producción científica de calidad internacional se debe principalmente a la participación cada vez más activa de nuestros investigadores y profesores en programas de investigación tanto nacionales como internacionales. Otros factores a destacar son la incorporación de jóvenes investigadores, la consolidación de las titulaciones universitarias en Ciencias del Mar, la puesta en funcionamiento del BIO Hespérides, con la unidad de gestión de buques oceanográficos (UGBO), que da servicio a toda la comunidad oceanográfica del país, y el Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Marinas (CYTMAR).

Sin embargo, la progresión de las ciencias en España se ha llevado a costa de la creación de ciertos desequilibrios que es fundamental corregir

para asegurar el mantenimiento de esta progresión, que muestra claros síntomas de agotamiento. Queremos, pues, recapitular aquí cuáles son estos desequilibrios y en qué dirección han de apuntar las reformas necesarias para afianzar la estructura de nuestra I+D en ciencias marinas.

Los principales desequilibrios que aquejan nuestra estructura en I+D marina son los siguientes:

1. **Falta de masa crítica.** El todavía reducido tamaño de la comunidad de investigadores en ciencias marinas es con seguridad el mayor componente de la limitación de la progresión de las ciencias marinas, pues el aumento en producción científica se ha constatado a partir fundamentalmente de un aumento en la producción per capita, que muestra claros síntomas de haber tocado techo.
2. **Desequilibrio entre disciplinas.** La composición de la comunidad de investigadores en ciencias marinas está claramente sesgada hacia el predominio de biólogos, que representan los 2/3 de la misma. Hay pues un déficit de investigadores con formación en otras disciplinas como geología, física, y, particularmente, química y geoquímica. Es posible que el aumento de curricula interdisciplinarias como los contenidos en las facultades de Ciencias del Mar atenue parcialmente esta situación.
3. **Escasez presupuestaria.** La inversión en I+D marina en España se sitúa por debajo del 0.5% del total del esfuerzo público en I+D, cantidad que parece insuficiente en un país en el que más del 10% del PIB y los empleos dependen directa o indirectamente del medio marino. Esta escasez presupuestaria, está generalizada en Europa, donde sólo se dedica a I+D marina el 0.75% de la inversión total en I+D, y tiene como resultado la insuficiente financiación de proyectos.
4. **Escasez en infraestructuras.** El aumento de la disponibilidad de grandes instalaciones no ha estado acompasado con la progresión de la actividad investigadora. En particular, la botadura del BIO Hespérides no ha conseguido compensar el aumento de demanda de tiempo de barco, y no existen en nuestro país estaciones de campo para la experimentación in situ homologables a las de otros países.
5. **Escasez en personal técnico.** Si bien el aumento de personal investigador ha sido insuficiente, el personal técnico especializado continúa siendo prácticamente inexistente. La creación de la Unidad de Gestión de Buques Oceanográficos representa un paso adelante en este sentido, pero que todavía resulta insuficiente en relación con las necesidades.

6. **Falta de coordinación interna.** Las interacciones dentro de la comunidad de investigadores en nuestro país son claramente deficitarias, sin que exista una estructura consolidada de redes temáticas que permita un foro para la actuación coordinada de la comunidad. Tampoco existen bancos de datos oceanográficos capaces de ofrecer el soporte necesario para esfuerzos de integración de resultados. Como consecuencia los esfuerzos en nuestro país están tremendamente fragmentados, y hay un déficit de coordinación para afrontar grandes retos con la aproximación interdisciplinar necesaria en ciencias marinas.
7. **Falta de liderazgo.** La falta de coordinación de esfuerzos conduce necesariamente a la falta de liderazgo, que redundará en un desequilibrio entre nuestra participación en proyectos internacionales y nuestro escaso liderazgo y capacidad de influencia en éstos.

Claramente las deficiencias en nuestra I+D marina son muchas y requieren, por tanto, medidas correctoras capaces de consolidar e impulsar este crecimiento. España está en posición de participar en las ciencias marinas en "primera división" (i.e. es actualmente el décimo país en producción científica en ciencias marinas). Este papel no se podrá alcanzar sin actuaciones, cada vez más urgentes, que deben apuntar en las siguientes direcciones:

1. **Extensión y consolidación de la comunidad científica marina:** Una vez que se constata una saturación en la producción científica por investigador, sólo cabe promover el crecimiento a través del aumento decidido de la comunidad de investigadores. Se debe, pues, promover el aumento de la masa crítica de investigadores en el sistema público, a partir de un aumento de plazas permanentes específicas para las ciencias y tecnologías marinas, apoyado en el excelente colectivo de jóvenes investigadores formados a partir del esfuerzo público en formación. Este aumento debe, además, corregir desequilibrios actuales, asegurando el mantenimiento de nuestra elevada competitividad en temas de biología marina, pero impulsando con esfuerzos adicionales disciplinas deficitarias, como la geología, física, química y geoquímica, esencial para la progresión de disciplinas como la oceanografía, absolutamente interdisciplinarias y en las que si no existe sinergia entre disciplinas, la productividad total baja.
2. **Incremento de la financiación media por proyecto.** La consolidación de grupos grandes e interdisciplinarios, necesidad que viene marcada por los grandes desafíos internacionales requiere sin lugar a dudas invertir la tendencia de los últimos años y aumentar de forma significativa la financiación media de los proyectos en ciencias marinas. El desarrollo de las ciencias marinas a nivel puntero internacional requiere la capacidad de

mantener proyectos de investigación que comprendan desde esfuerzos puntuales de investigadores individuales hasta grandes programas movilizadores de la comunidad científica.

3. **Coordinación de la flota oceanográfica.** en España existen únicamente 5 buques oceanográficos de más de 25 metros de eslora, de los cuales el único que está en un régimen totalmente abierto, sobre bases competitivas es el BIO Hespérides, que solo puede trabajar 3 meses al año en temas marinos fuera de la Antártida. Por ello, es necesario que se establezca una coordinación de la operación de la flota oceanográfica española.
4. **Nuevos buques oceanográficos y desarrollo de otras infraestructuras deficitarias.** además de establecer una coordinación de la flota y de los tiempos de buque, hay que asegurar que se materialicen los planes actuales de ampliación de la flota oceanográfica española. Se debe impulsar el desarrollo de otras infraestructuras deficitarias como estaciones de campo para la experimentación in situ y a mesoescala, equipos medios deficitarios, y bibliotecas especializadas de alta calidad.
5. **Ampliación de la Unidad de Gestión de Buques Oceanográficos y crecimiento del número de técnicos especializados en ciencias marinas en nuestro país.** es necesario ampliar la UGBO y extender su campo de actuación a otros ámbitos. Sin lugar a dudas ésta es la única manera de garantizar el máximo aprovechamiento, constante mantenimiento, puesta al día y calibración de los equipamientos sofisticados que se emplean en la investigación marina.
6. **Desarrollo de redes temáticas y una Base de datos oceanográficos nacional.** Estas acciones son esenciales para la coordinación interna de las ciencias marinas, la adopción de posturas fuertes, consensuadas nacionalmente que permitan un liderazgo efectivo a nivel internacional, y la adopción de líneas comunes de actuación necesarias para diseñar grandes programas movilizadores de la comunidad científica.
7. **Movilización del sector de I+D marino privado y promoción de su aumento estimulando la creación de departamentos de I+D en las grandes empresas que realizan trabajos de consultoría para la administración, y facilitando su participación en proyectos del Plan Nacional de I+D.**

El instrumento más eficaz para el impulso de estas medidas correctoras es el futuro Plan Estratégico Nacional de I+D, cuya elaboración coordina la Oficina de Ciencia y Tecnología, y que reemplazará al actual Programa Nacional en Ciencia y Tecnología Marina que concluye este año. Este Plan Estratégico Nacional debería estar dotado de un presupuesto significa-

tivamente superior al actual para la financiación de la I+D marina, permitiendo el aumento de la financiación por proyecto. El nuevo Plan Estratégico Nacional debería contemplar una mayor diversidad de proyectos desde actuaciones a pequeña escala de investigadores individuales hasta grandes programas movilizadores de la comunidad científica, que permitiese un adecuado equilibrio entre proyectos locales, regionales y nacionales. Además de la financiación de proyectos, el nuevo Plan Estratégico Nacional debería contar con mecanismos adecuados para promover y apoyar el liderazgo de nuestros investigadores en propuestas de I+D, asumiendo parte de las cargas que la labor de coordinación conlleva, fomentando la proliferación de redes temáticas, y solventando las deficiencias señaladas en la flota de buques oceanográficos y otras infraestructuras.

El desarrollo de objetivos en I+D marina dentro del Plan Estratégico Nacional de I+D debería generar el tejido necesario para fomentar y mantener la progresión de la investigación en ciencias marinas en nuestro país y, por ende, el desarrollo del importante sector que ésta investigación apoya.

ANEXO 1

Listados de Proyectos CYTMAR 1995-1998

REFERENCIA	INVESTIGADOR PRINCIPAL	TÍTULO	ORGANISMO
MAR95-1764	URIZ LESPE, MARÍA JESÚS	EVALUACION DE LA PRESENCIA Y ABUNDANCIA DE BIOACTIVIDADES DE INTERES APLICADO EN EL BENTOS MEDITERRANEO, EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO Y LA BIOLOGÍA DE LOS ORGANISMOS PRODUCTORES.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MAR95-1767	LLEONART ALIBERAS, JORDI	UN MODELO BIOECONOMICO PARA LAS PESQUERÍAS MEDITERRÁNEAS ESPAÑOLAS.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MAR95-1768	SANTIAGO BURRUTXAGA, JOSU	APLICACION DE LA TELEDETECCIÓN INFRARROJA A LA PESQUERÍA DE ATÚN BLANCO.	INSTITUTO TECNOLÓGICO-PESQUERO Y ALIMENTARIO, S.A.-AZTI, A.B.
MAR95-1775	PUEENTE PICÓN, ESTEBAN	ESTUDIO DE LA EFICACIA DE PESCA Y SELECTIVIDAD DE NUEVOS DISEÑOS EN LA PESQUERÍA DE MERLUZA (MERLUCCIU MERLUCIUS, L. 1758) CON PALANGRE SEMI-PELÁGICO ("PIEDRA-BOLA").	INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO Y ALIMENTARIO, S.A.-AZTI, A.B.
MAR95-1785	MACPHERSON MAYOL, ENRIQUE	MORTALIDAD NATURAL Y POR PESCA EN PECES LITORALES DEL MEDITERRÁNEO.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MAR95-1791	REGUERA RAMÍREZ, BEATRIZ	CONTROL AMBIENTAL DEL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE TOXINAS POR DINOFLAGELADOS PLANCTONICOS.	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)
MAR95-1793	MEZCUA RODRÍGUEZ, JULIO	INTEGRACION DE REDES MAREOGRAFICAS	DIRECCION GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
MAR95-1825	RODRIGUEZ PEREA, ANTONIO	ANÁLISIS DE LA MORFOGENESIS Y SEDIMENTACION EN LA ZONA COSTERA DE LAS BALEARES EN RELACION CON LAS OSCILACIONES RECIENTES DEL NIVEL MARINO Y SU INFLUENCIA EN LA GESTIÓN DEL LITORAL.	UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES
MAR95-1844	NAVARRO TARREGA, JUAN CARLOS	BIOENCAPSULACION DE LIPOSOMAS EN NAUPLIOS DE ARTEMIA COMO VEHICULOS DE ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS, FOSFOLIPIDOS Y VITAMINAS.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MAR95-1845	LOSADA RODRIGUEZ, IÑIGO J.	FLUJO DE AGUA Y SEDIMENTOS BAJO LA ACCIÓN DE OLA CORRIENTE EN DESEMBOCADURAS DEL MAR CANTÁBRICO.	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
MAR95-1848	SANTOS RODRIGUEZ, ISABEL	DESARROLLO Y OPTIMIZACION DE VACUNAS POLIVALENTES PARA EL CONTROL DE LAS INFECCIONES EN RODABALLO CAUSADAS POR VIBRIO, FLEXIBACTER Y ENTEROCOCCUS.	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
MAR95-1849	BRAVO PORTELA, ISABEL	TOXICIDAD PSP Y DSP EN COMUNIDADES BENTONICAS DE LA COSTA GALLEGA.	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)
MAR95-1855	MARTINEZ PORTELA, PAULINO	APLICACION DE LAS TECNICAS DE MANIPULACION CROMOSOMICA Y ANÁLISIS DE DIVERSIDAD GENETICA PARA LA MEJORA DEL CULTIVO DE RODABALLO (SCOPHTHALMUS MAXIMUS).	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
MAR95-1861	HERNANDEZ GARCIA, EMILIO	CARACTERIZACION Y DINAMICA DE ESTRUCTURAS OCEANOGRAFICAS COHERENTES FISICAS Y BIOLOGICAS	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MAR95-1863	MONSERRAT TOMAS, SEBASTIAN	OSCILACIONES DE LARGO PERIODO EN AREAS ABRIGADAS NATURALES Y ARTIFICIALES	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MAR95-1888 -C03-01	ZANUY DOSTE, SILVIA	INTERACCIONES NEUROENDOCRINAS ENTRE LOS PROCESOS METABOLICOS Y REPRODUCTIVOS EN LA LUBINA, DICENTRACHUS LABRAX: UN ESTUDIO FISIOLÓGICO.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

MAR95-1888	MUÑOZ CUETO, JOSE	INTERACCIONES NEUROENDOCRINAS ENTRE LOS PROCESOS METABOLICOS Y REPRODUCTIVOS EN LA LUBINA, DICENTRACHUS LABRAX: UN ESTUDIO MORFOFUNCIONAL.	UNIVERSIDAD DE CADIZ
MAR95-1888- -C03-03	GUTIERREZ FRUITOS, JOAQUIN	INTERACCIONES NEUROENDOCRINAS ENTRE LOS PROCESOS METABOLICOS Y REPRODUCTIVOS EN LA LUBINA DICENTRACHUS LABRAX: UN ESTUDIO MULTIFUNCIONAL.	UNIVERSIDAD DE BARCELONA
MAR95-1893- -C03-01	ROMAN CABELLO, GUILLERMO	REPRODUCCION Y RECLUTAMIENTO DE VOLANDEIRA (AEQUIPECTEN OPERCULARIS)	INSTITUTO ESPA-OL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR95-1893- -C03-02	GARCIA MARTIN, OSCAR	REPRODUCCION Y RECLUTAMIENTO DE AEQUIPECTEN OPERCULARIS. FACTORES ENDOGENOS Y EXOGENOS QUE LOS CONTROLAN	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
MAR95-1893- -C03-03	MENDEZ FELPETO, JOSEFINA	REPRODUCCION DE A. OPERCULARIS: ASPECTOS CITOGENETICOS Y MOLECULARES.	UNIVERSIDAD DE LA CORUNA
MAR95-1896- -C02-01	MEDINA SANTAMARIA, RAUL	INFLUENCIA DE LAS ZONAS INUNDABLES DE MARISMA EN LA HIDRODINAMICA DE LOS ESTUARIOS	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
MAR95-1896- -C02-02	TEJEDOR ALVAREZ, BEGOÑA	INFLUENCIA DE LAS ZONAS INUNDABLES DE MARISMAS EN LA HIDRODINAMICA DE LOS ESTUARIOS.	UNIVERSIDAD DE CADIZ
MAR95-1901- -C03-01	GOMEZ FIGUEIRAS, FRANCISCO	PROCESOS DE INTERCAMBIO ENTRE LA PLATAFORMA Y LAS RIAS BAJAS GALLEGAS: VARIABILIDAD TEMPORAL DE CORTO TERMINO.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR95-1901- -C03-02	CABANAS LOPEZ, JOSE MANUEL	ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE INTERCAMBIO ENTRE LA PLATAFORMA Y LAS RIAS BAJAS GALLEGAS: VARIABILIDAD TEMPORAL DE CORTO TERMINO.	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR95-1901- -C03-03	PEDROS-ALIO, CARLOS	PROCESOS DE INTERCAMBIO ENTRE LAS RIAS Y LA PLATAFORMA COSTERA: VARIABILIDAD TEMPORAL DE CORTO TERMINO.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR95-1915	SANCHEZ-ARCILLA CONEJO, AGUSTIN	IMPACTO HIDRO-MORFODINAMICO DE DIQUES SUMERGIDOS SOBRE PLAYAS: ANALISIS EXPERIMENTAL Y MODELADO MATEMATICO.	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA
MAR95-1916- -C02-01	CANAS TORRES, JOSE ANTONIO	ESTRUCTURA ANELASTICA DETALLADA DE LA LITOSFERA EN EL MARGEN CONTINENTAL IBERICO-MEDITERRANEO	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA
MAR95-1916- -C02-02	BADAL NICOLAS, JOSE I	RECONOCIMIENTO SISMICO DEL AREA IBERICA-MEDITERRANEA.	UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
MAR95-1918- -C02-01	GARCIA GARCIA, ALBERTO	ESTUDIO DE LAS CONDICIONES BIOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DE LAS FASES INICIALES DE DESARROLLO DE LA ANCHOA NOROCCIDENTAL MEDITERRANEA (ENGRAULIS ENCRASICOLUS) EN MEDIOS MARINOS CONTRASTANTES Y SU INFLUENCIA SOBRE LA SUP	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR95-1918- -C02-02	PALOMERA LAFORGA, MARIA ISABEL	ESTUDIO DE LAS CONDICIONES BIOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DE LAS FASES INICIALES DE DESARROLLO DE LA ANCHOA NOROCCIDENTAL MEDITERRANEA (ENGRAULIS ENCRASICOLUS) EN MEDIOS MARINOS CONTRASTANTES Y SU INFLUENCIA SOBRE LA SUP	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR95-1919- -C05-01	GUERRA SIERRA, ANGEL	EDAD Y CRECIMIENTO EN LOS CEFALOPODOS SEPIA OFFICINALIS Y OCTOPUS VULGARIS.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR95-1919- -C05-02	FERNANDEZ NUÑEZ, Mª DEL MAR	EDAD Y CRECIMIENTO DE LOS CEFALOPODOS SEPIA OFFICINALIS Y OCTOPUS VULGARIS.	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR95-1919- -C05-03	ARIAS FERNANDEZ, CRISTINA	EDAD Y CRECIMIENTO EN LOS CEFALOPODOS SEPIA OFFICINALIS Y OCTOPUS VULGARIS.	UNIVERSIDAD DE VIGO
MAR95-1919- -C05-04	ABELLO SALA, PERE	EDAD Y CRECIMIENTO EN LOS CEFALOPODOS SEPIA OFFICINALIS Y OCTOPUS VULGARIS.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR95-1919- -C05-05	SANJUAN LOPEZ, ANDRES	EDAD Y CRECIMIENTO EN LOS CEFALOPODOS SEPIA OFFICINALIS Y OCTOPUS VULGARIS.	UNIVERSIDAD DE VIGO
MAR95-1920- -C02-01	PASTOR GRACIA, ELENA	ASPECTOS REPRODUCTIVOS Y OPTIMIZACION DEL CULTIVO DEL DENTON (DENTEX DENTEX) (ESTUDIO DE LOS ASPECTOS REPRODUCTIVOS DEL DENTON Y ASPECTOS NUTRICIONALES DE SU DESARROLLO)	GOBIERNO BALEAR-CONS. AGRICULTURA Y PESCA
MAR95-1920- -C02-02	CRESPO GIMENEZ, SILVIA	ORGANOGENESIS Y ASPECTOS PATOLOGICOS DEL DESARROLLO DEL DENTON.	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA
MAR95-1932- -C02-01	REY MENDEZ, MANUEL	CULTIVO DE PULPO (OCTOPUS VULGARIS) Y SEPIA (SEPIA OFFICINALIS) ASOCIADOS A LA MITILCULTURA.	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

MAR95-1932 -C02-02	IGLESIAS ESTEVEZ, JOSE	VIABILIDAD DEL CULTIVO DEL CURE (OCTOPUS VULGARIS).	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR95-1933 -C02-01	SANCHEZ LOPEZ, JOSE LUIS	ASILAMIENTO Y CARACTERIZACION DE UN ANTIBIOTICO DE ORIGEN MARINO, PRODUCIDO POR UNA CEPA BACTERIANA ASOCIADA A CULTIVOS LARVARIOS DE MOLUSCOS BIVALVOS.	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
MAR95-1933 -C02-02	RIGUERA VEGA, RICARDO	ASILAMIENTO Y CARACTERIZACION DE UN ANTIBIOTICO DE ORIGEN MARINO, PRODUCIDO POR UNA CEPA BACTERIANA ASOCIADA A CULTIVOS LARVARIOS DE MOLUSCOS BIVALVOS.	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
MAR95-1943 -C03-01	ABELLAN MARTINEZ, EMILIA	ESTABLECIMIENTO DE TECNICAS PARA EL CULTIVO LARVARIO Y EL PREENGORDE DEL DENTON (DENTEX DENTEX, L.): FACTORES AMBIENTALES Y ALIMENTACION.	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR95-1943 -C03-02	CARDENETE HER- NANDEZ, GABRIEL	BASES NUTRICIONALES PARA EL DESARROLLO DE DIETAS COMPLETAS PARA EL CULTIVO INTENSIVO DEL DENTON (DENTEX DENTEX).	UNIVERSIDAD DE GRANADA
MAR95-1943 -C03-03	MOYANO LOPEZ, FRANCISCO JAVIER	FISIOLOGIA DIGESTIVA DEL DENTON (DENTEX DENTEX, L.): APLICACIONES AL DESARROLLO DE DIETAS ARTIFICIALES E INCREMENTO DE LA SUPERVIVENCIA EN LARVAS Y JUVENILES.	UNIVERSIDAD DE ALMERIA
MAR95-1946	ESPINOSA GALLEGO, JOAQUIN	PROFUNDIZACION EN LAS FASES DEL CICLO VITAL DE PERKINSUS SP. Y EN SUS EFECTOS PATOGENOS SOBRE LA ALMEJA.	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
MAR95-1949 -C02-01	PEREZ PRIETO, SARA ISABEL	DESARROLLO DE METODOS DE DIAGNOSTICO Y ESTUDIO DE VIRUS LITICOS Y LATENTES QUE AFECTEN A DORADA (SPARUS AURATA L.)	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR95-1949 -C02-02	BORREGO GARCIA, JUAN JOSE	DESARROLLO DE METODOS DE DIAGNOSTICO Y ESTUDIO DE VIRUS LITICOS Y LATENTES QUE AFECTAN A DORADA (SPARUS AURATA L.)	UNIVERSIDAD DE MALAGA
MAR95-1950 -C02-01	GARCIA LAFUENTE, JESUS MANUEL	ESTUDIO Y MODELADO DE LA DINAMICA DE LAS MASAS DE AGUA Y SU VARIABILIDAD EN EL SECTOR NOROCCIDENTAL DEL MAR DE ALBORAN.	UNIVERSIDAD DE MALAGA
MAR95-1950 -C02-02	RODRIGUEZ MARTI- NEZ, VALERIANO	PATRONES DE DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL DEL MATERIAL PARTICULADO Y DE LA BIOMASA, PRODUCCION Y METABOLISMO DEL PLANCTON EN EL SECTOR NW DEL MAR DE ALBORAN.	UNIVERSIDAD DE MALAGA
MAR95-1953	VILAS MARTIN, FEDE- RICO	ESTUDIO GEOAMBIENTAL DE LAS RIAS BAJAS (GALICIA): CUANTIFICACION A PARTIR DE DATOS SISMICOS, SEDIMENTOLOGICOS, PALEOMAGNETICOS, PALEONTOLOGICOS Y SUS RESPUESTAS A CAMBIOS NATURALES Y A LAS ACTIVIDADES ANTROPICAS.	UNIVERSIDAD DE VIGO
MAR95-1981 -C04-01	FRAGA RIVAS, SAN- TIAGO	CRECIMIENTO; COMPOSICION BIOQUIMICA E INCORPORACION DE CARBONO Y NITROGENO EN PSEUDO-NITZSCHIA SPP.	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR95-1981 -C04-02	NORTE MARTIN, MANUEL	TOXINAS Y SUSTANCIAS RELACIONADAS.	UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
MAR95-1981 -C04-03	FERNANDEZ PEREZ, FELIX	RESPUESTA FOTOSINTETICA Y ESTUDIO DE CAMPO.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR95-1981 -C04-04	LOPEZ RO DAS, VIC- TORIA	IDENTIFICACION Y DETECCION DE DIATOMEAS PRODUCTORAS DE ACIDO DOMOICO MEDIANTE TECNICAS BIOQUIMICAS INMUNOLOGICAS Y DE GENETICA MOLECULAR.	UNIVERSIDAD COMPLUTEN- SE DE MADRID
MAR95-1994	PELETEIRO ALONSO, JOSE BENITO	INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO CON LHRAA Y MELATONINA SOBRE LA REPRODUCCION Y CALIDAD DE GAMETOS EN EL RODABALLO (SCOPHTHALMUS MAXIMUS L.) Y EL BESUGO (PAGELLUS BOGARAVEO B.).	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR95-2011	BOTANA PEDEMONTE, FCO. JAVIER	ESTUDIO DE LOS FENOMENOS DE CORROSION EROSION EN UN BUQUE DE ALTA VELOCIDAD CON ESTRUCTURA INTEGRAL DE LA ALEACION DE ALUMINIO AA5083.	UNIVERSIDAD DE CADIZ
MAR96-0470	ASTORKIZA IKAZU- RIAGA, INMACULADA	LA PESQUERIA DE ATUN BLANCO DEL ATLANTICO NORTE: ANALISIS BIOECONOMICO DE GESTION Y MECANISMOS DE REGULACION.	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO / EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA
MAR96-0574	MEDINA SANTAMA- RIA, RAUL	DESARROLLO Y VALIDACION DE UN MODELO TRIDIMENSIONAL DE FLUJO Y EVOLUCION DE CONTAMINANTES EN ZONAS COSTERAS SOMERAS.	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
MAR96-1135	LOSADA RODRIGUEZ, IÑIGO JAVIER	ESTUDIO DE RIESGO DE INUNDACION POR ACCION DE MAREMOTOS EN EL LITORAL SUR ESPA-OL: GOLFO DE CADIZ Y MAR DE ALBORAN.	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
MAR96-1766 -C02-01	LORENZO HERNAN- DEZ, ANTONIO	VALORACION DE LA CALIDAD DE PUESTA DE DORADA SPARUS AURATA EN FUNCION DE LA EDAD DE LOS REPRODUCTORES	UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

MAR96-1766	CEJAS PULIDO, JUAN PABLO	VALORACION DE LA CALIDAD DE PUEBIA DE DORADA (SPARUS AURATA) EN FUNCIÓN DE LA EDAD DE LOS REPRODUCTORES.	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR96-1771	ORTIZ ROSSINI, PABLO	MODELIZACION POR ELEMENTOS FINITOS DE HIDRODINAMICA COSTERA, ESTUARIOS Y ZONAS MARISMALES.	CENTRO ESTUDIOS Y EXPERIMENTACION DE OBRAS PUBLICAS (CEDEX)
MAR96-1775	FIGUERAS HUERTA, ANTONIO	PREVENCION DE ENFERMEDADES VIRALES EN ACUICULTURA MARINA. PATOGENICIDAD, RESPUESTA INMUNE Y MECANISMOS DE RESISTENCIA.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR96-1781 -C02-01	PALANQUES MONTEYS, ALBERT	FLUJOS SEDIMENTARIOS ASOCIADOS AL INTERCAMBIO EN ZONAS DE MARES SEMICERRADOS Y FRENTES.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR96-1781 -C02-02	SANCHEZ CABEZA, JOAN ALBERT	FLUJOS SEDIMENTARIOS ASOCIADOS AL INTERCAMBIO EN ZONAS DE MARES SEMICERRADOS Y FRENTES.	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA
MAR96-1782	PREGO REBOREDO, RICARDO	LA HIDRODINAMICA Y EL CICLO BIOGEOQUIMICO DEL SILICIO EN LA RIA DE PONTEVEDRA.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR96-1822	GUISANDE GONZALEZ, CASTOR	EFECTO DE LOS PRODUCTOS TOXICOS PRODUCIDOS POR FITOPLANCTON Y BACTERIAS SOBRE EL ZOOPLANCTON Y PAPEL DEL ZOOPLANCTON COMO VECTOR DE TRANSMISION DE ESTAS SUSTANCIAS TOXICAS EN LA CADENA TROFICA.	UNIVERSIDAD DE VIGO
MAR96-1824	BEIRAS GARCIA-SABELL, RICARDO	EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA EN ECOSISTEMAS COSTEROS MEDIANTE CRITERIOS BIOLÓGICOS: BIOENSAYOS CON EMBRIONES Y LARVAS DE INVERTEBRADOS MARINOS.	UNIVERSIDAD DE VIGO
MAR96-1830	PEREZ IGLESIAS, JUAN IGNACIO	PAPEL DE LOS BIVALVOS INFAUNALES EN LOS FLUJOS E INTERCAMBIOS DE MATERIA Y ENERGIA EN ESTUARIOS.	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO / EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA
MAR96-1831 -C02-01	GARCIA ALCAZAR, ALICIA	INFLUENCIA DE FACTORES GENETICOS Y DE LA TEMPERATURA SOBRE EL CRECIMIENTO DE LA LUBINA.	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR96-1831 -C02-02	MORENO MEDINA, FRANCISCO	INFLUENCIA DE FACTORES GENETICOS Y DE LA TEMPERATURA SOBRE EL CRECIMIENTO DE LA LUBINA.	UNIVERSIDAD DE MURCIA
MAR96-1833	VIDAL PASCUAL, CESAR	ESTABILIDAD DE DIQUES SUMERGIDOS Y PROTECCIONES DE FONDO DE ESCOLLERA.	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
MAR96-1837	ECHEVARRIA NAVAS, FIDEL	ANALISIS DE LA ESTRUCTURA Y DINAMICA DE LAS PARTICULAS EXOPOLIMERICAS TRANSPARENTES (TEPS) ASOCIADAS A BLOOMS DE FITOPLANCTON BAJO CONDICIONES EXPERIMENTALES.	UNIVERSIDAD DE CADIZ
MAR96-1856	SANCHEZ-ARCILLA CONEJO, AGUSTIN	LA CALIDAD DE LAS AGUAS COSTERAS. INVESTIGACION NUMERICO-EXPERIMENTAL DE FLUJOS HIDRO-BIO-GEOQUIMICOS.	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA
MAR96-1859	CARRILLO ESTEVEZ, MANUEL	ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE REGULACION HORMONAL DE LA MADURACION OOCITARIA Y ESTEROIDOGENESIS TESTICULAR EN LA LUBINA : PAPEL DE LOS ACIDOS GRASOS.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR96-1860	PIFERRER CIRCUNS, FRANCESC	DESARROLLO DE TECNICAS DE CONTROL DEL SEXO PARA EL CULTIVO DE LA LUBINA: CARACTERIZACION DE LOS RECEPTORES DE ESTEROIDES SEXUALES Y DE LA ACTIVIDAD AROMATASA.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR96-1872 -C03-01	ANADON ALVAREZ, RICARDO	ORGANIZACION TROFICA Y FLUJO DE MATERIALES EN GIROS ANTICICLONICOS (SWODDIES) EN EL GOLFO DE VIZCAYA (GIGOVI).	UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MAR96-1872 -C03-02	BODE Riestra, ANTONIO	ORGANIZACION TROFICA Y FLUJO DE MATERIALES EN GIROS ANTICICLONICOS (SWODDIES) EN EL GOLFO DE VIZCAYA (GIGOVI).	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR96-1872 -C03-03	FERNANDEZ SUAREZ, EMILIO MANUEL	ORGANIZACION TROFICA Y FLUJO DE MATERIALES EN GIROS ANTICICLONICOS (SWODDIES) EN EL GOLFO DE VIZCAYA (GIGOVI).	UNIVERSIDAD DE VIGO
MAR96-1875	LÓPEZ ROMALDE, JESUS	ESTREPTOCOCOSIS EN RODABALLO. DESARROLLO DE METODOS PARA EL DIAGNOSTICO Y PREVENCION DE LA ENFERMEDAD.	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
MAR96-1876	RODRIGUEZ RODRIGUEZ, JOSE LUIS	UTILIZACION DE LA ALIMENTACION ARTIFICIAL EN EL ESTUDIO DE LAS NECESIDADES ESENCIALES EN ACIDOS GRASOS DURANTE EL DESARROLLO LARVARIO DE BIVALVOS MARINOS.	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
MAR96-1881	CARDENETE HERNANDEZ, GABRIEL	ALIMENTACION DE DORADA CON FUENTES PROTEICAS VEGETALES. EVALUACION Y MEJORA DE SU ACEPTABILIDAD Y UTILIZACION NUTRITIVA MEDIANTE EL USO DE AMINOACIDOS ESENCIALES MICROENCAPSULADOS.	UNIVERSIDAD DE GRANADA

MAR96-1893	PELEGRI LLOPART, JOSE LUIS	ESTRUCTURA Y VARIABILIDAD DE LA CORRIENTE, TEMPERATURA Y SEDIMENTOS SOBRE TALUDES: PROCESOS FISICOS, MEDICIONES CONVENCIONALES Y MEDICIONES MEDIAS. CABLES SUBMARINOS TELEFONICOS (TALUD).	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
MAR96-1899	JOVER CERDA, MIGUEL	ESTUDIO DE LAS NECESIDADES NUTRITIVAS DE CRECIMIENTO DE LA SERIOLA (SERIOLA DUMERIL) UTILIZANDO PIENSOS EXTRUSIONADOS	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
MAR96-1900-CP	RODRIGUEZ MARTINEZ, JAIME	APLICACION DE LA CITOMETRIA DE FLUJO Y DEL ANALISIS DIGITAL DE IMAGEN AL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA DE TAMAÑOS DEL PLANCTON.	UNIVERSIDAD DE MALAGA
MAR97-0323	IGLESIAS ESTEVEZ, JOSE	MARCADO Y LIBERACION DE PARALARVAS Y JUVENILES DE PULPO (OCTOPUS VULGARI CULTIVADO).	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR97-0327-C02-01	HERNANDEZ CRUZ, CARMEN MARIA	ESTUDIO SOBRE LA FASE DE ENGORDE DEL BOCINEGRO (PAGRUS PAGRUS) COMO NUEVA ESPECIE CANDIDATA PARA LA ACUICULTURA	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
MAR97-0327-C02-02	CEJAS PULIDO, JUANA ROSA	ESTUDIO SOBRE LA FASE DE ENGORDE DEL BOCINEGRO (PAGRUS PAGRUS) COMO NUEVA ESPECIE CANDIDATA PARA LA ACUICULTURA.	INSTITUTO ESPAOL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR97-0395-C02-01	GONZALEZ-GARCES SANTISO, ALBERTO	BIOLOGIA PESQUERA Y DINAMICA DE POBLACIONES DEL ATUN BLANCO (THUNNUS ALALUNGA) DEL ATLANTICO Y DEL MEDITERRANEO)	INSTITUTO ESPA-OL DE OCEANOGRAFIA (IEO)
MAR97-0408-C02-01	SANCHEZ CARRALERO, JOSE	ENFERMEDAD DE INVIERNO EN LA DORADA: OPTIMIZACION DEL ESTADO NUTRITIVO E INMUNITARIO.	UNIVERSIDAD DE BARCELONA
MAR97-0408-C02-02	TORT BARDOLET, LLUIS	ENFERMEDAD DE INVIERNO EN LA DORADA: OPTIMIZACION DEL ESTADO NUTRITIVO E INMUNOLOGICO.	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA
MAR97-0415	BERGUEIRO LOPEZ, JOSE RAMON	SIMULACION DE VERTIDOS DE HIDROCARBUROS EN ECOSISTEMAS COSTEROS: DETERMINACION DE PARAMETROS EXPERIMENTALES PARA SU APLICACION A PLANES DE CONTINGENCIA	UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES
MAR97-0446	GONZALEZ GURRIARAN, EDUARDO	ESTUDIO DE LAS MIGRACIONES DE LA CENTOLLA MAJA SQUINADO Y SU RELACION CON LA PESQUERIA	UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA
MAR97-0464-C04-01	CANTON GARBIN, MANUEL	RECONOCIMIENTO AUTOMATICO DE ESTRUCTURAS OCEANOGRAFICAS EN IMAGENES EN SATELITE	UNIVERSIDAD DE ALMERIA
MAR97-0464-C04-02	ROMAN ROLDAN, RAMON	SEGMENTACION DE IMAGENES POR DETECCION ENTROPICA DE BORDES, ORIENTADA AL RECONOCIMIENTO DE ESTRUCTURAS OCEANOGRAFICAS	UNIVERSIDAD DE GRANADA
MAR97-0464-C04-03	GONZALEZ RAMOS, ANTONIO JUAN	ESTUDIO DE EVENTOS OCEANICOS SUPERFICIALES MESOESCALARES (0:100 KM SEMANA) MEDIANTE DATOS DE SATELITE EN EL ATLANTICO NORORIENTAL: APLICACION A PESQUERIAS PELAGICAS.	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
MAR97-0464-C04-04	VILLARES DURAN, PILAR	ESTUDIO POR TECNICAS ESPECIALES DE LA FORMACION Y EVOLUCION DE LOS MEDDIES EN EL GOLFO DE CADIZ, ISLAS CANARIAS Y COSTAS ATLANTICOS DE LA PENINSULA IBERICA	UNIVERSIDAD DE CADIZ
MAR97-0592	FERNANDEZ REIRIZ, JOSEFA MARIA	PROCESOS ALIMENTARIOS Y DIGESTIVOS EN SEMILLA DE MEJILLON (MYTILUS GALLOPROVINCIALIS, LMK) DE INTERMAREAL Y BATEA	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR97-0626	VILAS MARTIN, FEDERICO	PROCESOS DE TRANSPORTE SELECTIVO Y ESTIMACION DE LA CONCENTRACION MINERALES PESADOS EN ARENAS DE SECTORES DE LA ZONA COSTERA DE GALICIA, MEDIANTE TECNICAS DE EXPLORACION RADIOMETRICA.	UNIVERSIDAD DE VIGO
MAR97-0640-C02-01	LLEONART ALIBERAS, JORDI	EVALUACION DEL ESFUERZO PESQUERO Y DINAMICA DE LAS FLOTAS MEDIANTE TECNICAS DE SEGUIMIENTO DE EMBARCACIONES Y GIS.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR97-0640-C02-02	MARI SAGARRA, RICARD	EVALUACION DEL ESFUERZO PESQUERO Y DINAMICA DE LAS FLOTAS MEDIANTE ARPA Y GIS.	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA
MAR97-0654	GARCIA-CASTRILLO RIESGO, GERARDO	IMPACTO DE LAS REDES DE ARRASTRE SOBRE LOS ORGANISMOS BENTONICOS	DIPUTACION CANTABRIA-CONS. CULTURA Y DEPORTE
MAR97-0660	FERNANDEZ RIOS, AIDA	VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LOS FACTORES QUE AFECTAN A LOS FLUJOS DE CARBONO EN EL SISTEMA OCEANO-PLATAFORMA-RIAS. EVOLUCION DE LA ENTRADA DE CARBONO ANTROPOGENICO EN LA COSTA OESTE DE LA PENINSULA IBERICA.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR97-0880	ESTRADA MIYARES, MARTA	CONDICIONES INVERNALES EN EL ECOSISTEMA PLANCTONICO DEL MAR CATALANO-BALEAR	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR97-0902	OLIVAR BUERA, M. DEL PILAR	TASAS DE DESARROLLO Y ESTADO FISIOLÓGICO DE LARVAS DE PECES EN RELACION CON LAS CONDICIONES DEL ENTORNO FISICO-BIOLÓGICO	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

MAR97-0924 -C02-01	YUFERA GINES, MANUEL	ESTUDIO DE BIODISPONIBILIDAD DE LOS MACRONUTRIENTES DE DIETAS MICROENCAPSULADAS PARA LOS PRIMEROS ESTADOS LARVIARIOS DE PECES MARINOS.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR97-0924 -C02-02	MOYANO LOPEZ, FRANCISCO JAVIER	APLICACION DE TECNICAS DE DIGESTIBILIDAD IN VITRO PARA LA OPTIMIZACION DE LA FORMULACION Y EVALUACION NUTRITIVA DE DIETAS ARTIFICIALES UTILIZADAS EN CULTIVO LARVIARIO DE PECES MARINOS	UNIVERSIDAD DE ALMERIA
MAR97-0925 -C02-01	AMAT GIRBAU, JOSEP	SISTEMA DE CONTROL ASISTIDO DE DOS VEHICULOS SUBMARINOS TELEOPERADOS COORDINADAMENTE.	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA
MAR97-0925 -C02-02	BATLLE GRABULOSA, JOAN	GARBI: SISTEMAS DE CONTROL ASISTIDO DE DOS VEHICULOS SUBMARINOS TELEOPERADORES COORDINADAMENTE	UNIVERSIDAD DE GIRONA
MAR97-1028	GOMEZ PARRA, ABE- LARDO	MODELIZACION DEL COMPORTAMIENTO DE GASES CON EFECTO INVERNADERO EN SISTEMAS MARINOS LITORALES: FLUJOS VERTICALES DE DIOXIDO DE CARBONO Y OXIDOS DE NITROGENO.	UNIVERSIDAD DE CADIZ
MAR97-1035	HAROUN TABRAUE, RICARDO JESUS	CULTIVO INTEGRADO DE GASTEROPODOS (HALIOTIS, PATELLA) EN SISTEMAS DE BIFILTROS DE PECES.	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
MAR97-1036	HERNANDEZ LEON, SANTIAGO	MIGRACION Y ESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS OCEANICOS PELAGICOS EN AGUAS DE LAS ISLAS CANARIAS.	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
MAR97-1055-C02-01	PARES MADRONAL, CARLOS MARIA	ANALISIS DE LAS VARIACIONES DEL REGIMEN DE INTERCAMBIO EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR: INFLUENCIA DE LAS CORRIENTES DE MAREA. MODELOS MULTICAPAS.	UNIVERSIDAD DE MALAGA
MAR97-1055 -C02-02	CHACON REBOLLO, TOMAS	ANALISIS NUMERICO DE LAS ECUACIONES PRIMITIVAS MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS ESTABILIZADOS.	UNIVERSIDAD DE SEVILLA
MAR97-1156	SARDA BORROY, RAFAEL	SEGUIMIENTO DE IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES Y VALORACION ECONOMICA DE LOS CAMBIOS PRODUCIDOS POR LA CONSTRUCCION DE UN NUEVO PUERTO DEPORTIVO EN LA CALA DE PORTBOU (GIRONA): UN ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LAS REGLAS DE..	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
MAR97-1188 -C02-01	PEREZ NIETO, MARIA TERESA	EVALUACION DE NUEVAS ESPECIES DE VIBRIO CON POTENCIAL IMPLICADAS EN ACUICULTURA.	UNIVERSIDAD DE VIGO
MAR97-1188 -C02-02	MORIÑO GUTIE- RREZ, MIGUEL ANGEL	EVALUACION DE NUEVAS ESPECIES DE VIBRIO CON POTENCIAL PATOGENICO IMPLICADAS EN ACUICULTURA	UNIVERSIDAD DE MALAGA

ANEXO 2

Listados de Proyectos MAST 1994-1998

REFERENCIA	INVESTIGADOR PRINCIPAL	TÍTULO	ORGANISMO
CTM 95 9	TINTORE SUBIRANA, JOAQUIN	OBSERVATIONS AND MODELLING OF EDDY SCALE GEOSTROPHIC AND AGEOSTROPHIC	UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARES DPTO. DE FISICA
CTM 95 9	FONT FERRE, JORDI	OBSERVATIONS AND MODELLING OF EDDY SCALE GEOSTROPHIC AND AGEOSTROPHIC	CSIC INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR DE BARCELONA
CTM 95 21	ALONSO, MIGUEL	PREDICTION OF AGGREGATED-SCALE COASTAL EVOLUTION	WOODWARD-CLYDE LIMNOS
CTM 95 21	JIMENEZ, JOSE ANTONIO	PREDICTION OF AGGREGATED-SCALE COASTAL EVOLUTION	UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA
CTM 95 21	FALQUES SERRA, ALBERT	PREDICTION OF AGGREGATED-SCALE COASTAL EVOLUTION	UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA APPLIED PHYSICS DPT.
CTM 95 33	MARRASE PEÑA, MARIA CELIA	MICROBIAL ECOSYSTEM DYNAMICS	CSIC INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR DE BARCELONA
CTM 95 57	LECHUCA ALVARO, ANTONIO	PERFORMANCE OF SOFT BEACH SYSTEMS AND NOURISHMENT MEASURES FOR EUROPE	CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACION DE OBRAS PUBLICAS
CTM 95 76	SOSA HENRIQUEZ, PEDRO	BIODIVERSITY AND GENETICS OF ALGAL POPULATIONS	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA DPTO DE BIOLOGIA
CTM 95 119	MORA BERMUDEZ, JOSE	MAERL BIODIVERSITY FUNCTIONAL STRUCTURE AND ANTHROPEGENIC IMPACTS RL	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA DPTO BIOLOGIA ANIMAL
CTM 95 119	RAMOS ESPLA, ALFONSO ANGEL	MAERL BIODIVERSITY FUNCTIONAL STRUCTURE AND ANTHROPEGENIC IMPACTS RL	UNIVERSIDAD DE ALICANTE DPTO OF ENVIRONMENTAL SCIENCES MARIN
CTM 95 0122D	DUARTE, CARLOS M.	PHYSICAL FORCING AND BIOGEOCHEMICAL FLUXES IN SHALLOW COASTAL ECOSYST	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 95 171	CANALS ARTIGAS, MIGUEL	ADVANCED MANIPULATION FOR DEEP UNDERWATER SEMPLING - PHASE II	UNIVERSITAT DE BARCELONA DPTO GEOLOGIA DINAMICA GEOFISICA I
CTM 95 202	RUIZ RIVERA, ANTONIO	PRE-OPERATIONAL MODELLING IN THE SEAS OF EUROPE	ENTE PUBLICO PUERTOS DEL ESTADO CLIMA MARITIMO
CTM 95 207	ARRONTES JUNQUERA, JULIO	INTERACTIONS OF PHYSICAL AND BIOLOGICAL FACTORS IN THE SURF AND SWASH	UNIVERSIDAD DE OVIEDO DPTO BIOLOGIA DE ORGANISMOS Y SISTEMAS
CTM 95 217	ASTRID SILJ, PATRICIA	SONAR TECHNOLOGY FOR MONITORING AND ASSESSMENT OF BENTHIC	CSIC DPTO DE GEOECOLOGIA-INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES Y A
CTM 95 217	REY SALGADO, JORGE	SONAR TECHNOLOGY FOR MONITORING AND ASSESSMENT OF BENTHIC MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	ESTUDIOS GEOLOGICOS MARINOS S.A.
CTM 95 401	GARCIA, MARC A	MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	UNIVERSIDAD POLYTECNICA DE CATALUNYA
CTM 95 401	GARCIA LAFUENTE, JESUS MANUEL	MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	UNIVERSIDAD DE MALAGA

CTM 95 401	TINTORE, JOAQUIN	MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES
CTM 95 401	SANCHEZ CABEZA, JUAN ALBERT	MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	UNIVERSITAT DE BARCELONA
CTM 95 401	LOPEZ JURADO, JOSE LUIS	MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA
CTM 95 401	FONT, JORDI	MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 95 401	DUARTE, CARLOS M.	MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 95 401	BALLESTEROS SAGARRA, ENRIQUE	MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 95 401	ESTRADA, MARTA	MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	CSIC INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR
CTM 95 401	CANALS ARTIGAS, MIGUEL	MASS TRANSFER AND ECOSYSTEM RESPONSE	FUNDACION BOSCH I GIMPERA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA
CTM 95 422	DUARTE, CARLOS M.	COMPARATIVE ANALYSIS OF FOOD WEBS BASED ON FLOW NETWORKS: EFFECTS OF..	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 95 433	GILI, JOSEP MARIA	DYNAMIC AND MODELIZATION OF THE WATER TRANSFER IN COASTAL ENVIRONMENT	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 95 439	VIVES REGO, JOSEP	CHANGES IN BACTERIAL DIVERSITY AND ACTIVITY IN MEDITERRANEAN CONSTAL	FUNDACIO BOSCH & GIMPERA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA
CTM 95 442	GOMEZ FIGUERAS, FRANCISCO	OCEAN MARGIN EXCHANGE II	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 95 443	PARRILLA, GREGORIO	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA
CTM 95 443	ALVAREZ PEREZ, JOSE	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGETICAS
CTM 95 443	FERNANDEZ SUAREZ, EMILIO MANUEL	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	UNIVERSIDAD DE VIGO
CTM 95 443	RODRIGUEZ AREVALO, IGNACIO	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	ENTE PUBLICO PUERTOS DEL ESTADO
CTM 95 443	GARCIA BRAUN, JOSE ANTONIO	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
CTM 95 443	CANALS ARTIGAS, MIGUEL	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	FUNDACIO BOSCH I GIMPERA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA
CTM 95 443	SANTOS FIGUEROLA, ALVARO	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	AINCO INTEROCEAN
CTM 95 443	ANADON ALVAREZ, RICARDO	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	UNIVERSIDAD DE OVIEDO
CTM 95 443	LLINAS, OCTAVIO	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	INSTITUTO CANARIO DE CIENCIAS MARINAS
CTM 95 443	ECHAVARRIA, FIDEL	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	UNIVERSIDAD DE CADIZ
CTM 95 443	FERNANDEZ PEREZ, FELIX	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

CTM 95 443	HERNANDEZ BRITO, JOSE JOAQUIN	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	UNIVERSIDAD DE LAS PAL- MAS DE GRAN CANARIA
CTM 95 443	NIELL, F. XAVIER	CANARY ISLANDS AZORES OBSERVATIONS	UNIVERSIDAD DE MALAGA
CTM 96 1002	BARAZA PUERTOLAS, JESUS	HYDRATE AUTOCLAVE CORING EQUIPMENT SYSTEM.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 96 1005	BERNABEU, EUSEBIO	SPECTROSCOPY USING OPTICAL FIBERS IN THE MARINE ENVIRONMENT	UNIVERSIDAD COMPLUTEN- SE DE MADRID
CTM 96 1018	SANZ MEDEL, ALFREDO	HEAVY METALS MONITORING IN SURFACE MARINE WATERS AND ESTUARIES (CD, Z)	UNIVERSIDAD DE OVIEDO
CTM 96 1019	GONZALEZ GARCIA ESTRADA, NICOLAS	MICRO ANALYTICAL SYSTEM FOR TOTAL ORGANIC CARBON IN SEAWATER.	INSTITUTO ESPA-OL DE OCE- ANOGRAFIA
CTM 96 1021	LOSADA, MIGUEL A.	SURF AND SWASH ZONE MECHANICS	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
CTM 96 1021	FALQUES, ALBERT	SURF AND SWASH ZONE MECHANICS	UNIVERSITAT POLYTECNICA DE CATALUNYA
CTM 96 1022	SANCHEZ ARCILLA, AGU	SCOUR AROUND COASTAL STRUCTURES.	UNIVERSITAT POLYTECNICA DE CATALUNYA
CTM 96 1031	GARCIA FERNANDEZ, JO	MOLECULAR ECOLOGY OF THE PHOTOSYNTHETIC PROCARYOTE PROCHLOROCCUS, A	UNIVERSIDAD DE CORDOBA
CTM 96 1034	RODRIGUEZ, JAIME	AUTOMATED IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF MARINE MICROBIAL POP	UNIVERSIDAD DE MALAGA
CTM 96 1051	ALONSO MARTINEZ, BELEN	CHARACTERIZATION AND OBSERVATION OF THE SEAFLOOR WITH A NEW MULTI-BEA	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 96 1088	URIZ LESPE, MARIA JESUS	BIOMARKERS IN MARINE SPONGES: MOLECULAR APPROACHES TO ASSESS POLLUTIO	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 96 1105	CANALS, MIQUEL	ADVANCED ROV PACKAGE FOR AUTOMATIC MOBILE INSPECTION OF SEDIMENTS	UNIVERSITAT DE BARCELONA
CTM 96 1109	ACUÑA FERNANDEZ, JOSE LUIS	THE IMPACT OF APPENDICULARIA IN EUROPEAN MARINE ECOSYSTEMS.	UNIVERSIDAD DE OVIEDO
CTM 96 1128	SANCHEZ ARCILLA, AGU	COASTAL STUDYOF THREE-DIMENSIONAL SAND TRANSPORT PROCESSES AND MORPHO	UNIVERSITAT POLYTECNICA DE CATALUNYA
CTM 96 1141	CRISTOBAL, GABRIEL	AUTOMATIC DIATOM IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 96 1158	MEDINA, JOSEP	THE OPTIMISATION OF CREST LEVEL DESIGN OF SLOPING COASTAL STRUCTURES	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
CTM 96 1203	MARTINEZ, ROSA	EFFECT OF NUTRIENT RATIOS ON HARMFUL PHYTOPLANKTON AND THEIR TOXIN PR	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
CTM 96 1212	GOMEZ FIGUEIRAS, FRANCISCO	OCEAN MARGIN EXCHANGE II-PHASE II	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 96 1212	ANADON ALVAREZ, RICARDO	OCEAN MARGIN EXCHANGE II-PHASE II	UNIVERSIDAD DE OVIEDO
CTM 96 1212	BODE Riestra, ANTONIO	OCEAN MARGIN EXCHANGE II-PHASE II	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA
CTM 96 1212	FERNANDEZ SUAREZ, EM	OCEAN MARGIN EXCHANGE II-PHASE II	UNIVERSIDAD DE VIGO
CTM 96 1213	CRUZADO ALORDA, ANTONIO	YOYO 2001: OCEAN ODYSSEY	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 96 1213	GARCIA LOPEZ, MARCO ANTONIO	YOYO 2001: OCEAN ODYSSEY	UNIVERSITAT POLYTECNICA DE CATALUNYA

CTM 96 1226	PEDROS ALIO, CARLOS	MICROBIAL DIVERSITY IN AQUATIC SYSTEMS.	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 96 1226	RODRIGUEZ VALERA, FR	MICROBIAL DIVERSITY IN AQUATIC SYSTEMS.	UNIVERSIDAD DE ALICANTE
CTM 97 1255	DUARTE, CARLOS M	EFFECTS OF EUTROPHICATED SEAWATER ON ROCKY SHORE ECOSYSTEMS STUDIED I	CSIC-CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 97 1263	RAMOS, MARIA ANGELES	A SPECIES DIRECTORY TO FACILLITATE MARINE BIODIVERSITY RESEARCH AND M	MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES
CTM 97 1271	GOÑI, RAQUEL	ECOLOGICAL EFFECTS OF PROTECTION IN MEDITERRANEAN MARINE RESERVES	INSTITUTO ESPA%OL DE OCEANOGRAFIA
CTM 97 1271	RAMOS ESPLA, ALFONSO	ECOLOGICAL EFFECTS OF PROTECTION IN MEDITERRANEAN MARINE RESERVES	UNIVERSITY OF ALICANTE
CTM 97 1271	PEREZ RUZAF, ANGEL	ECOLOGICAL EFFECTS OF PROTECTION IN MEDITERRANEAN MARINE RESERVES	UNIVERSIDAD DE MURCIA
CTM 97 1271	ZABALA, MIKEL	ECOLOGICAL EFFECTS OF PROTECTION IN MEDITERRANEAN MARINE RESERVES	UNIVERSITAT DE BARCELONA
CTM 97 1607	NIETO BORGE, JOSE C.	EUROPEAN RADAR OCEAN SENSING	ENTE PUBLICO PUERTOS DEL ESTADO
CTM 97 1608	CRUZADO, ANTONIO	MEDITERRANEAN FORECASTING SYSTEM PILOT PROJECT	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
CTM 97 1608	GARCIA LOPEZ, MARC A.	MEDITERRANEAN FORECASTING SYSTEM PILOT PROJECT	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUNYA
CTM 97 1617	JUAN JOSE, FORNOS	EUROPEAN SHORE PLATFORM EROSION DYNAMICS	UNIVERSIDAD DE LES ILES BALEARIS
CTM 97 1618	DE ANDRES, JOSE R.	EUROPEAN MARINE SEDIMENT INFORMATION NETWORK	INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA-ITGE
CTM 97 1620	BARCELO, DAMIA	ASSESSMENT OF ANTIFOULING AGENTS IN COASTAL ENVIRONMENTS	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS-CSIC
CTM 97 1629	SIERRA PEDRICO, JOAN	PREPARATION AND INTEGRATION OF ANALYSIS TOOLS TOWARDS OPERATIONAL FOR	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUNYA
CTM 97 1629	GONZALEZ DEL RIO, JU	PREPARATION AND INTEGRATION OF ANALYSIS TOOLS TOWARDS OPERATIONAL FOR	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
CTM 97 6057	PEREZ-ARANDA, AGUSTIN	METHODS TO IMPROVE THE SUPPLY OF MARINE ORGANISMS FOR PHARMACEUTICAL-	INSTITUTO BIOMAR SA



Ministerio de Educación y Cultura
Dirección General de Investigación y Desarrollo

