

TOMO I

Evaluación de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico en acuicultura en el período 1982/1997



MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA GENERAL DE PESCA MARÍTIMA

1999

LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA ACUICULTURA EN ESPAÑA EN EL PERÍODO 1982-1997

**Juan Espinosa de los Monteros
Víctor Díaz Benito
Uxio Labarta Fernández
Emilio Muñoz Ruiz
M. Ángeles Toribio Toribio
Antonio Ruiz Molina**



**MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE PESCA MARÍTIMA**

1999

Fundación Empresa Universidad Gallega (FEUGA)
Instituto de Estudios Sociales Avanzados, IESA-Madrid (CSIC)

© Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Imprime: C. Publicaciones

Diseño cubierta: Foro Creativo, S.L.

Publicaciones del:



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

CENTRO DE PUBLICACIONES

Paseo de la Infanta Isabel, 1 - 28071 Madrid

NIPO: 251-99-087-8

ISBN (O.C.): 84-491-433-5

ISBN (TOMO I): 84-491-431-9

Depósito legal: M-43671-1999

INDICE

	<i>Páginas</i>
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	7
Capítulo 2. METODOLOGÍA	9
Capítulo 3. BREVE ANÁLISIS DE LA ACUICULTURA	11
1. La acuicultura en el mundo	11
2. La acuicultura en la Unión Europea	12
3. La acuicultura en España	13
3.1. Producciones	13
3.2. Los cultivos acuícolas en España	13
3.2.1. El cultivo de mejillón	13
3.2.2. El cultivo de trucha, tenca y carpa	17
3.2.3. El cultivo de rodaballo	18
3.2.4. El cultivo de salmón	20
3.2.5. El cultivo de ostras y almejas	22
3.2.6. El cultivo de pulpo	23
3.2.7. El cultivo de dorada y lubina	24
3.3. La demanda de productos pesqueros	28
3.4. El consumidor de productos pesqueros y sus hábitos de compra	30
3.5. Posicionamiento competitivo del sector acuícola	31
3.5.1. Oportunidades y amenazas del entorno	31
3.5.2. Puntos fuertes y débiles de la industria	31
3.5.3. Estrategias para el sector acuícola	32
3.6. Reflexiones finales	33
Capítulo 4. FINANCIACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA ACUICULTURA EN ESPAÑA	35
1. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT)	35

	<i>Páginas</i>
1.1. Programa Especial de Investigación y Desarrollo en Acuicultura	37
1.2. Planes Nacionales de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico	38
1.2.1. Programa Nacional de Recursos Marinos y Acuicultura	38
1.2.2. Programa Nacional de Ciencias Agrarias	39
1.2.3. Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Marinas	39
2. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)	40
3. Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM)	41
4. Consejerías de las Comunidades Autónomas	41
5. Unión Europea	42
Capítulo 5. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN FINANCIADAS POR LA COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	43
1. Análisis del Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura	43
2. Análisis de los proyectos de investigación CICYT	48
3. Análisis de los proyectos PETRI	57
4. Análisis de la dotación de infraestructuras	59
Capítulo 6. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO FINANCIADAS POR EL CENTRO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL (CDTI)	63
Capítulo 7. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN FINANCIADAS CON CARGO A LOS PLANES DE CULTIVOS MARINOS (JACUMAR)	71
Capítulo 8. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE I+D FINANCIADAS CON CARGO A FONDOS DE LA UNIÓN EUROPEA	75
Capítulo 9. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN REALIZADAS EN LOS CENTROS DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)	79
Capítulo 10. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN REALIZADAS EN LOS CENTROS DEPENDIENTES DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS	83
1. Xunta de Galicia	84
2. Junta de Andalucía	85

	<i>Páginas</i>
3. Generalitat de Catalunya	87
4. Gobierno Balear	87
5. Principado de Asturias	87
6. Generalitat Valenciana	88
Capítulo 11. CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ACUICULTURA	89
1. Centros Públicos de I+D (estatales y autonómicos)	89
2. Centros Universitarios de I+D	91
Capítulo 12. ANÁLISIS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN	95
1. Caracterización de los equipos de investigación	95
2. Colaboraciones con otros equipos de investigación e industrias	100
3. Incidencias científicas y tecnológicas de los proyectos de investigación	101
4. Formación de personal	103
5. Difusión y productividad de los proyectos de investigación	105
6. Contratos de I+D con las empresas del sector	108
Capítulo 13. LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO EN LAS EMPRESAS	111
1. Caracterización de las empresas	112
2. Las actividades de I+D en las empresas	114
3. Colaboraciones de las empresas con centros públicos de investigación	121
Capítulo 14. FINANCIACIÓN GLOBAL EN EL PERÍODO 1982-1997	125
Capítulo 15. CONCLUSIONES	127
BIBLIOGRAFÍA	133
AGRADECIMIENTOS	135

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización de Naciones Unidas, responsable de la Alimentación y la Agricultura (FAO), la acuicultura se define como «el cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, crustáceos, moluscos y plantas acuáticas». Es evidente que, según esta definición, la acuicultura se puede identificar como una industria, ya que cultivo implica que se produzcan acciones o intervenciones a lo largo del proceso de cría con el fin de incrementar la producción y que existan derechos de propiedad sobre el material que se cultiva. También es evidente que, bajo este contexto, la acuicultura presenta una notable identidad con la agricultura.

La acuicultura es, por lo tanto, una industria que guarda relación con el sector primario y, además, se caracteriza por ser emergente e innovadora, requiriendo unos notables esfuerzos en las tareas de investigación y desarrollo científico-técnico. Es necesario subrayar que los trabajos que soportan el avance de la acuicultura responden a una aproximación multidisciplinar, ya que ese avance se debe proyectar desde el mejor conocimiento de las especies que se pretenden cultivar hasta la protección de las cosechas frente a los agentes infecciosos y los depredadores. En esencia, el cultivo de los organismos acuáticos, que es el objetivo de la acuicultura, persigue la gestión integrada de un proceso biológico, un proceso que significa desarrollo de conocimiento (y su apropiación) en fisiología, reproducción, genética, nutrición y patología de los organismos cuya explotación comercial se persigue, y en relación con el medio donde se tratan de cultivar.

La acuicultura se aleja, así, de la pesca, una actividad cazadora en la que el conocimiento de la fisiología y la biología de los seres marinos es menos relevante. Sin embargo, es preciso señalar que determinadas tecnologías que se utilizan en la pesca son también esenciales para la eficaz explotación de la acuicultura. Estas tecnologías discurren desde las técnicas de captura hasta la conservación y la comercialización.

Nos encontramos ante un sector que se inicia en los años 80 bajo unas premisas de intersectorialidad, multidisciplinariedad y de relación de proximidad entre la producción de conocimiento y su aplicación y que se ajustaba perfectamente al paradigma no lineal de la innovación –aun antes de que este fuera aceptado– y al modelo «nuevo» de producción de conocimiento que Gibbons y colaboradores promulgaban sólo a principios de los noventa.

La acuicultura se puede definir, por lo tanto, como una de las más innovadoras actividades productivas emprendidas por el hombre para aprovechar el explosivo desarrollo

de los conocimientos en las ciencias de la vida que ha ocurrido a lo largo de la segunda mitad del siglo XX. Pero este discurso optimista que circula sobre la acuicultura no debe dejar de lado los potenciales problemas que su desarrollo puede ocasionar al medio ambiente ni la necesidad de estudiar y reflexionar acerca de la organización de la producción, su repercusión social y su relación e influencia con otras áreas o sistemas de producción (agricultura, pesca). Cuestiones legales, sociales y éticas, como los derechos de producción, la relación con los consumidores, los factores culturales y las iniciativas comunitarias, se convierten en elementos de gran relevancia.

En suma, la acuicultura constituye un claro ejemplo de área de actuación en la que los procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación son fundamentales. Este tipo de actividades se debe articular a través de un entramado de interacciones, en el que la definición y propuesta de programas de I+D e innovación promovidos desde los poderes públicos emerge como un instrumento estratégico fundamental. Esta aproximación a la política de ciencia y tecnología desde arriba («top-down») es el mecanismo de elección para movilizar a la comunidad científico-técnica y al colectivo empresarial para abordar objetivos prioritarios de largo alcance, con características interdisciplinares y con una proyección multisectorial.

Desde una visión moderna de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, la acuicultura se puede considerar como una construcción social en la que intervienen no solo procesos técnicos, sino complejas relaciones sociales, influenciadas, a su vez, por fuerzas y actores sociales. Por lo tanto, el desarrollo de la acuicultura es un proceso político en el que las autoridades políticas tienen un papel decisivo. En España se han dado pasos significativos en esta dirección y lo que sigue ofrece un resumen sobre tales actuaciones.

El presente trabajo, realizado gracias al apoyo y colaboración prestados por la Secretaría General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), se configura como una extensión del capítulo dedicado a la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en España recogido en el Libro Blanco de la Acuicultura realizado por el MAPA.

En esencia, el trabajo trata de conocer el esfuerzo realizado en España en el período estudiado por parte de los diversos entes financiadores de la I+D (Estado, Comunidades Autónomas, Unión Europea y empresas), los campos de trabajo, las especies estudiadas, el grado de cumplimiento de los objetivos preconizados, las características de los equipos de investigación, el grado de cooperación entre ellos, así como los mecanismos de financiación de la I+D utilizados por la acuicultura en España.

El hecho de analizar un período de dieciseis años permite conocer las tendencias, el grado de cumplimiento de objetivos y las características de los equipos de investigación y las empresas a lo largo de un período suficientemente extenso, de forma que las conclusiones que puedan derivarse no sean coyunturales y reflejen la realidad de la situación actual de la acuicultura en España.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

Siguiendo la misma metodología desarrollada en otros trabajos sobre análisis de actividades de I+D (*Espinosa de los Monteros et al.*), se continúa en este trabajo con una forma de evaluación que, merced a la definición de determinados índices de valoración y al empleo de modernas técnicas de encuesta, permite complementar y perfeccionar los sistemas de evaluación de este tipo de actividades hasta ahora imperantes en España.

Con objeto de completar el trabajo se pidió a todos los investigadores encuestados que remitiesen, en sistema informático, los títulos e identificación de las publicaciones que se habían generado como consecuencia de los proyectos de investigación financiados en el período 1982-1997, los cuales se muestran en el anexo final de este trabajo.

Para la realización del trabajo se ha utilizado la siguiente metodología entendida como herramienta de trabajo:

Se han recopilado datos sobre las actividades de investigación y desarrollo realizadas en el campo de la acuicultura por parte de los siguientes entes financiadores:

- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).
- Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
- Secretaría General de Pesca Marítima (Planes de Cultivos Marinos).
- Comunidades Autónomas (Consejerías de Pesca, Educación e Investigación)
- Unión Europea.
- Instituto Español de Oceanografía (IEO).

Con los datos obtenidos se han creado bases de datos específicas para cada entidad financiadora, a través de las cuales se han podido interrelacionar los datos correspondientes a cada actividad y a cada organismo.

Como complemento a las bases de datos se diseñaron tres tipos de cuestionarios dirigidos, respectivamente, a los investigadores responsables de los proyectos de investigación, a los directores gerentes de las empresas y a los alumnos del Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura con el objetivo de conocer las características más importantes de cada colectivo. Como paso previo a su envío, los cuestionarios fueron validados mediante un pretest realizado con una pequeña muestra de cada una de las poblaciones objeto del estudio, con el fin de asegurar la adecuación de las preguntas y la comprensión de las mismas.

La encuesta dirigida a los Investigadores Principales cuenta como población objeto a todos los investigadores principales de proyectos de investigación concedidos por las diferentes entidades financiadoras de actividades de I+D en acuicultura antes citadas. De esta población se desecharon aquellos casos en los que el investigador principal se había jubilado, así como aquellos que fueron devueltos por cambio en el lugar de trabajo. Con todo ello, el tamaño de la población encuestada ha sido de 158 investigadores principales.

La encuesta dirigida a empresas del sector de la acuicultura tiene como población de referencia a todas las empresas españolas presentes en el directorio de la Secretaría General de Pesca Marítima de febrero de 1997, complementada con el listado de asociados de APROMAR de noviembre de 1998. Estas bases de datos fueron exhaustivamente examinadas y depuradas, realizando un ejercicio previo de análisis de las empresas existentes en el momento del lanzamiento de la encuesta. No obstante, fueron eliminadas de la población aquellas que aun siendo enviadas fueron devueltas por desaparición o señas erróneas. El tamaño de la población ha sido de 128 empresas, de las cuales 65 se dedican al cultivo de peces marinos, 33 a la trucha y 30 a los moluscos. Por razones de tamaño y especiales características, no se realizaron encuestas al sector productor del mejillón de Galicia, sustituyéndolas por una mesa de trabajo con miembros del Consejo Regulador del Mejillón de Galicia.

La encuesta dirigida a los alumnos del Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura tiene como población a todos los alumnos que participaron en dicho Plan y que pudieron ser localizados en un estudio previo. El tamaño de la población ha sido de 32 alumnos que participaron en el Plan en sus diferentes etapas.

La aplicación de los tres tipos de cuestionarios se llevó a cabo mediante el sistema de «encuesta postal autocumplimentada». Para incentivar las contestaciones los cuestionarios se acompañaron de una carta explicativa de los objetivos que se deseaban conseguir y de un sobre de contestación, franqueado con carácter de urgencia, para facilitar y agilizar en todo lo posible su devolución y asegurar al máximo su recepción y control.

Una vez realizados los trabajos de campo, el grado de contestación para cada una de las poblaciones estudiadas fue el siguiente: encuesta dirigida a Investigadores Principales: 83%; encuesta dirigida a Empresas del Sector: 53,9% (empresas de peces marinos: 60%; empresas de trucha: 54,5% y empresas de moluscos: 40%); encuesta dirigida a los alumnos del Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura: 90,6%.

Obtenidas las respuestas de los cuestionarios enviados a las tres poblaciones y considerando las contestaciones como muestra autoseleccionada para realizar los estudios, el muestreo empleado puede describirse como aleatorio simple. Los datos aportados por las encuestas se sometieron a un proceso previo de supervisión con el fin de depurar posibles errores, hecho lo cual se procedió a la grabación de los datos en el sistema estadístico SPSS, a través del que se ha podido realizar la explotación y análisis de los datos correspondientes a cada colectivo encuestado.

Para un nivel de confianza del 95,5% (± 2 sigma) y $p = q$, el error de muestreo para cada una de las poblaciones encuestadas es de: Encuesta a Investigadores Principales: 3,8%. Encuesta a empresas del sector: 8,4%. Encuesta a los alumnos del Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura: 5,6%.

CAPÍTULO 3

BREVE ANÁLISIS DE LA ACUICULTURA

1. LA ACUICULTURA EN EL MUNDO

En términos globales, el sector acuícola es uno de los más expansivos a escala mundial. Según datos de la FAO, en 1994 la acuicultura experimentó un crecimiento del 12,8% con respecto al año anterior, lo que representó una participación del 25% en la producción pesquera mundial, con una producción de 25,5 millones de Tm por valor de 40.000 millones de dólares.

Según datos de la FAO correspondientes a 1997, la gran importancia de la acuicultura en el mundo se constata al estudiar la Tabla 1, en la que puede observarse que para una producción pesquera total de 120 millones de Tm en 1997, la producción de la acuicultura representa casi el 30 % de la obtenida por la pesca, para consumo humano, y un 48% de la pesca extractiva.

Atendiendo a las especies, en la Tabla 2 se puede observar que la mayor aportación (en torno a un 50%) a la producción de la acuicultura en el mundo, corresponde a los peces, y particularmente, a los de agua dulce (carpas y tilapia). El salmón y la trucha su-

Tabla 1

LA PRODUCCIÓN MUNDIAL PESQUERA EN FUNCIÓN
DE SU PROCEDENCIA

PRODUCCIONES (Millones de Tm)	AÑO			
	1992	1995	1996	1997
Pesquera total	101,72	117,28	121,01	122,00
Pesca marítima	79,95	85,62	87,07	86,03
Pesca continental	6,25	7,38	7,55	7,70
Subtotal pesquera	86,20	93,00	94,62	93,73
Acuicultura continental	9,39	13,86	16,61	17,13
Acuicultura marina	5,13	10,42	10,75	11,14
Subtotal acuicultura	14,52	24,28	26,36	28,27
Acuicultura vs. Pesca (%)	16,84	26,11	27,86	30,16

Fuente: FAO, 1997.

Tabla 2

APORTACIÓN POR GRUPOS DE ESPECIES A LA PRODUCCIÓN
DE LA ACUICULTURA. FAO

ESPECIES	PRODUCCIÓN MUNDIAL (%)			
	1992	1995	1995	1996
Peces	48,50	47,60	48,20	49,00
Crustáceos	5,00	3,60	3,60	3,20
Moluscos	22,50	24,72	26,90	26,00
Algas	24,75	24,00	21,30	21,70
Total	100	100	100	100

ponen una aportación sustancial a esta producción, destacando el caso del salmón atlántico que, entre 1992 y 1998, pasó de una producción de 240.000 Tm a 650.000. La importancia de los moluscos ha ido creciendo paulatinamente en el período 1992-1996, pasando, su contribución a la producción mundial de acuicultura, de un 22,5% a un 26%. El mejillón representa aproximadamente el 14% de la producción total.

Por áreas geográficas, según FAO, Asia es el mayor productor, obteniendo más del 80 por 100 de la producción acuícola mundial. Le siguen, a una enorme distancia, Europa y América del Norte, que producen, respectivamente, el 8% y el 4% del total mundial. Merece destacar el gran impulso que se está dando en los países de América Latina a los cultivos marinos, aunque sin llegar a los niveles de las principales zonas productoras.

Al analizar el sector a nivel mundial, lo más destacable es su heterogeneidad, referida a técnicas de producción, gestión o tipo de cultivo. No obstante, un fenómeno que ha resultado común, en la mayoría de los casos, es que las distintas especies acuícolas se han comercializado de forma indiferenciada con el pescado de captura, lo que ha contribuido al desconocimiento de estos productos por parte del consumidor.

La falta de personal cualificado, la dispersión de esfuerzos de investigación y tecnológicos, incluso dentro de un mismo país, las operaciones mal planificadas y condenadas al fracaso antes de su puesta en marcha y la aplicación de tecnologías transferidas sin adaptación a las condiciones del medio son factores que han limitado y condicionado el desarrollo del sector a escala mundial.

2. LA ACUICULTURA EN LA UNIÓN EUROPEA

La acuicultura constituye en la UE un sector que ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años, alcanzando en 1990 un volumen de producción de 900.000 Tm lo que representa el 12% de la producción pesquera. Esta evolución ha sido posible gracias al desarrollo de la tecnología de la producción, que ha resultado más eficiente que en otras zonas económicas y ha aportado mayor valor añadido.

En la actualidad, las producciones europeas que tienen su origen en la acuicultura se aproximan al millón y medio de toneladas, lo que representa más del 15% de la producción pesquera europea. Las especies principales son los moluscos, con especial importancia por parte del mejillón (España), ostras (Francia) y almejas (Italia). Dentro de los peces marinos, el salmón ocupa el lugar privilegiado (Noruega, Reino Unido, Espa-

ña, Irlanda), seguido a gran distancia por el rodaballo, la dorada y la lubina (España, Francia, Italia, Portugal y Grecia). En lo que respecta a la acuicultura continental la especie principal es la trucha arco-iris, especie en la que Francia, Dinamarca, Alemania y España son los principales productores.

3. LA ACUICULTURA EN ESPAÑA

3.1. Producciones

Exceptuando al mejillón, del que España es el primer productor europeo y que cuenta con una larga tradición de cultivo industrial desde los años 40, la acuicultura española duplicó su producción en el período 1985-1995, pasando de 21.000 Tm a cerca de 42.000, según datos del MAPA, si bien es necesario precisar, a la vista de los datos suministrados por el MAPA, que incrementos reales únicamente se detectan en las producciones de peces marinos (rodaballo, dorada, lubina y salmón) y en los peces de agua dulce (trucha), con incrementos de unas 6.000 Tm cada uno. Los datos relativos a los moluscos, incluido el mejillón, no deben tenerse, objetivamente, en cuenta pues la tendencia apuntada por el MAPA más puede deberse a subsanación de errores o carencias estadísticas que al reflejo de la realidad del cultivo de los moluscos en España.

De acuerdo a datos del sector de los cultivos marinos y continentales de peces, en el período 1995-1997 se produjo un incremento muy importante en la producción acuícola, pasando los peces marinos de una producción de unas 6.000 Tm a una próxima a las 10.000. Este incremento es muy fuerte en el caso de la dorada (unas 3.000 Tm), mientras que es moderado en dicho período para el rodaballo, salmón y lubina. La producción de trucha, ya en un nivel elevado en 1995 (unas 22.000 Tm) alcanza las 26.000 en 1997.

3.2 Los cultivos acuícolas en España

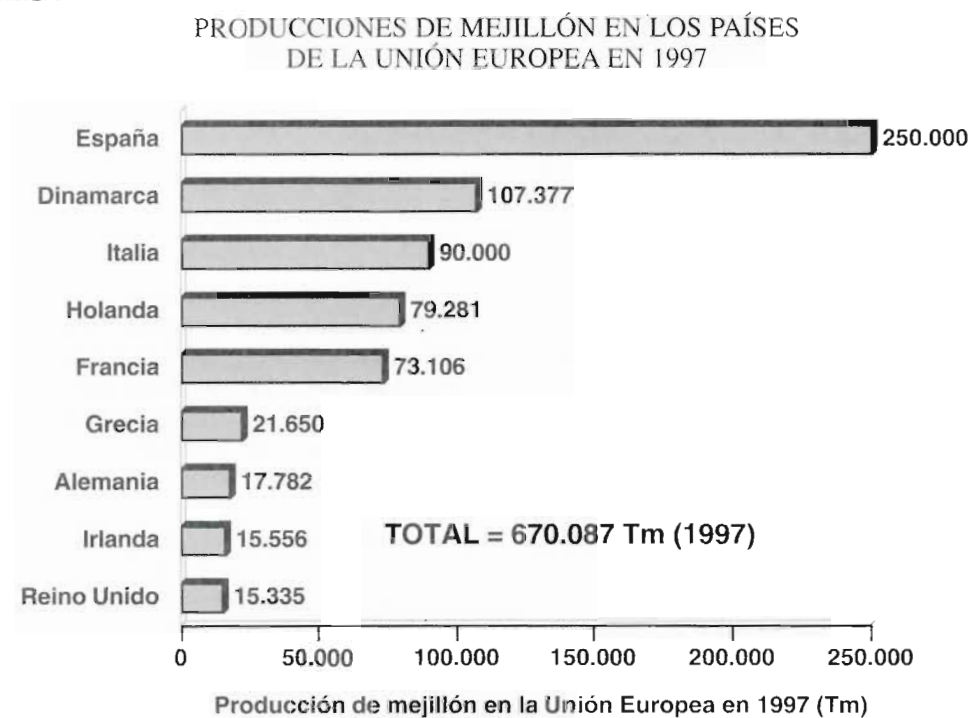
Con objeto de dar una visión de conjunto, a continuación se comentan, de forma general, las características correspondientes a los diferentes tipos de cultivos que se realizan en España, especialmente referidos a los de carácter marino.

3.2.1. *El cultivo del mejillón*

Del 1.200.000 Tm que según datos de FAO se han producido en el mundo en 1997, unas 670.000 Tm, –aproximadamente el 50%– se producen en Europa. La producción española de mejillón representa el 37% de la europea, y el 21% de la mundial. En la Figura 1 se muestra la distribución de la producción de mejillón por parte de los Estados miembros de la UE.

Desde los inicios del cultivo del mejillón en el año 1946 en la Ría de Arousa, con bateas de 125 metros cuadrados y 500 cuerdas de 5 m de longitud, hasta las 3.337 bateas actuales de 500 metros cuadrados y también con 500 cuerdas pero de 12 metros, han transcurrido no sólo más de 50 años, sino que se ha desarrollado una de las industrias de cultivos marinos más evolucionadas. En efecto, en 1998 se ha alcanzado una producción

Figura 1



Fuente: Consello Regulador Mexillón de Galicia.

de 265.000 Tm equivalente a 18.000 millones de ptas. en primera venta y una generación de empleo de más de 8.500 puestos de trabajo, a lo que hay que añadir la existencia de 1.060 embarcaciones auxiliares y una amplia red de industrias auxiliares y de comercialización.

Según datos de la Consellería de Pesca de Galicia, en el año 1995 se desembarcaron en las costas gallegas unas 600.000 Tm de productos pesqueros frescos, de los cuales el mejillón representaba aproximadamente el 30%. A este dato cuantitativo sobre la importancia relativa de la industria mejillonera en el contexto de la producción pesquera de fresco, puede añadirse el de su importancia económica, pues, según Miranda (1998), el valor del mejillón en primera venta (en pesetas) representa el 15% de la producción pesquera de fresco vendida en Galicia en 1996, porcentaje que se eleva a un 21% en 1997.

El cultivo de mejillón en Galicia se desarrolla en el interior de las rías, y particularmente en las rías Baixas. Únicamente en la ría de Ares-Sada, en el Golfo Artabro, se encuentran unas 100 bateas de mejillón.

La distribución de las bateas en las rías se ajusta a una estructura de polígonos, que fueron reordenados, en su mayor parte, entre los años 1988 y 1994, al amparo del decreto de reordenación 197/1986. Actualmente están pendientes de ordenar o en proceso

de reordenación la zona interior de la ría de Vigo y las zonas internas de los distritos de Cambados y O Grove (O Galiñeiro y A Vía).

En 1974 se contabilizaban un total de 5.500 puntos de fondeo distribuidos en 78 polígonos, si bien, por tener escaso fondo o estar en zonas muy expuestas, unos 2.000 puntos de fondeo se encontraban desocupados. Posteriormente, buscando una mejora de la producción y una clarificación administrativa, se estableció un nuevo marco con 84 polígonos repartidos en 19 distritos. La distribución actual de las bateas, agrupadas en 63 polígonos (tres de ellos sin ocupar), se muestra en la Tabla 3.

La ría de Arousa concentra el 69% de la bateas y es la ría donde la propiedad está más desagregada, con 1,15 bateas por titular, ligeramente inferior al valor medio de Galicia (1,35 b/t), y donde únicamente 9 titulares poseen más de 4 bateas (rango de 5 a 14). Las rías con menor número de bateas (Ares-Sada, Muros-Noia y Pontevedra) presentan una mayor concentración de la titularidad de las bateas (14,7, 4,1 y 2,4 respectivamente).

Uno de los secretos mejor guardados de Galicia a lo largo de estos últimos 50 años es la producción mejillonera. Razones, o sinrazones para ello hay muchas. En los primeros tiempos, como en todo el sector primario, la realidad no era interesante y ni siquiera tenía repercusiones fiscales, al menos para el productor. Posteriormente, las estadísticas se fueron haciendo por aproximación y así se llegan a encontrar series históricas de hace 30 años con producciones superiores a las oficiales de los años 80 y 90. Ello no tendría mayor importancia si no fuese porque en esos treinta años no sólo la tecnología del cultivo ha experimentado mejoras sustanciales, sino porque como señalan Durán et al (1990) la superficie media de las bateas ha pasado, en 30 años, de 300 m² a 500.

En los últimos años se ha llegado a una confusión evidente entre cantidad comercializada en el mercado y cantidad producida y vendida en primera venta. A ello es necesario añadir las cautelas frente a la administración de Hacienda de los propios productores, considerando la repercusión fiscal que la explicitación de los datos reales de producción les supone.

Todos los factores anteriores llevan a la necesidad de acudir a estimaciones en los que deben coincidir los datos de la producción por batea con los de la comercialización en fresco, las toneladas producidas de mejillón en conserva y su factor de conversión en

Tabla 3

DISTRIBUCIÓN DE BATEAS POR ZONAS DE CULTIVO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PROPIEDAD DE LAS CONCESIONES

ÁREA DE CULTIVO	Nº DE BATEAS	BATEAS POR TITULAR	Nº TITULARES CON > 4 Bateas	RANGO DEL GRUPO > 4 Bateas
Ría de Ares-Sada ..	103	14,71	4	6 a 54
Ría Muros-Noia ...	118	4,07	8	5 a 26
Ría Arousa-Norte..	699	1,10	2	5 a 7
Ría Arousa-Sur	1.593	1,19	7	5 a 14
Ría de Pontevedra ..	346	2,42	10	5 a 33
Ría de Vigo	478	1,58	8	5 a 13
Total Galicia	3.337	1,35	42	5 a 64

Fuente: O. Castelo y A. Pérez Dorca. *El sector productor mejillonero: Su crisis, 1997.*

mejillón fresco, y una aproximación a la producción destinada al mejillón congelado o para platos preparados.

Históricamente Andreu en 1958 estima las primeras producciones de mejillón entre los años 1956 y 1975. La producción pasó, según estos datos, de las 22.500 Tm producidas en 410 bateas en 1956, a las 61.550 Tm producidas en 1099 bateas en 1960. En 1966 se alcanzan las 2.050 bateas y una producción que supera las 114.000 Tm para pasar en 1975 a las 3.134 bateas, con una producción de 175.500 Tm.

Porta y Pardellas (1987) estiman que la producción en los años 80 oscila entre las 210.000 y las 250.000 Tm de mejillón por año, con un número de bateas ya estabilizado alrededor de las 3.300.

El incremento de la productividad que se observa entre el año 1975 y los años 80 puede relacionarse con tres hechos relevantes para el desarrollo de la industria mejillonera: por una parte, la incorporación de la máquina «Desdobladora de mejillón A-1» (inventada por Jacobo Aguín), la introducción de la Red Tubular y la introducción de las grúas hidráulicas; por otra, la aparición de las primeras formas organizativas del sector a nivel gallego (FEPMEGA), y la Organización de Productores de Mejillón de Galicia en 1987 (OPMEGA, anteriormente OPMAR) y, por último, la reordenación física del sector a finales de los años ochenta.

Con estos antecedentes, en la Tabla 4 se presentan las estimaciones realizadas sobre la producción de mejillón en Galicia. Para ello se ha partido de los datos suministrados por el Consello R. Mexillón de Galicia en lo que se refiere al mejillón destinado al fresco; a la producción de mejillón en conserva (ANFACO), utilizando un factor de conversión de mejillón enlatado a mejillón fresco. Posteriormente, esta información se ha contrastado con lo datos elaborados por Miranda (1998) (a partir de la información suministrada por OPMEGA, Federación Norte de Productores de Mejillón, Confederación Sur de Mejilloneros y CEMEGA, sobre una muestra de las explotaciones). Es obvio que los datos así obtenidos presentan algunas lagunas interpretativas, y son precisamente los destinados a mejillón congelado los que menor contraste tienen. Sirvan, no obstante, estos datos como un intento de aproximación a una realidad confusa, sobre todo si se tienen en cuenta las estadísticas oficiales del MAPA y por ende aquellas de la FAO.

Es necesario tener en cuenta que para la conversión de mejillón en conserva a mejillón en fresco no se han descontado las partidas de mejillón de otras procedencias, nor-

Tabla 4

ESTIMACIONES DE LA PRODUCCIÓN DE MEJILLÓN
EN GALICIA SEGÚN DESTINOS

AÑO	TOTAL	FRESCO	CONSERVA	CONGELADO
1993	230.253	75.000	122.420	32.833
1994	234.091	84.000	117.850	32.241
1995 (*)	189.653	78.000	92.250	16.403
1996	249.441	79.000	115.800	54.641
1997	247.661	90.000	115.950	41.711
1998	265.000	90.000	108.750	66.250

(*) 1995 fue un año caracterizado por cierres sanitarios de la extracción, lo que condiciona los datos de producción.

malmente congelado, que se enlatan en las conserveras gallegas, si bien estos datos estimamos que podrían alterar las estimaciones en no más de un 12% y solo en algún año.

Los trabajos iniciados por Consellería de Pesca de la Xunta de Galicia, a través de su Servicio de Información Pesquera en colaboración con las organizaciones empresariales mejilloneras, permitirán en un muy próximo futuro disponer de datos de producción fiables y desagregados.

Al contrastar estos datos de producción con anteriores estimaciones realizadas sobre productividad media por batea se observa, para 1997, una producción media por batea de unas 75 Tm al año, con un intervalo que oscila entre las 60 y las 84 Tm en función de la zona de cultivo. Andreu (1958) había estimado esta producción por batea de 58 a 60 Tm, y Pérez Camacho y Román (1981) en unas 68 Tm. Los datos aportados por Durán et al. (1991) establecen la siguiente secuencia temporal de producciones por batea: 30 Tm en 1946; 56 Tm en 1961; 60 Tm en 1976 y 75 Tm en 1991.

En la Tabla 5 se presenta una estimación de la producción para cada una de las zonas de cultivo, realizada para el año 1997 en base a la distribución de las bateas y a los índices de rendimiento por cuerda obtenidos por Pérez Camacho *et al* (1991), para el año 1984.

Es necesario precisar que lo anterior, como ya se ha indicado, hace referencia a producción de mejillón en batea y no a producto comercializado. Pérez Camacho *et al.* (1991) y Mariño *et al.* (1982) estiman la producción comercializable (mejillón de más de 70 mm) en 47 Tm batea /año, no observándose, entre las dos encuestas realizadas en 1977 y 1984, diferencias en el rendimiento por batea. El tamaño medio de las cuerdas es de 10 m. y el número de cuerdas por batea oscila según las rías entre 300 y 455 cuerdas en la encuesta del año 1984.

3.2.2. *El cultivo de la trucha, tenca y carpa*

El cultivo de la trucha, junto con el ya visto del mejillón, es uno de los más tradicionales y asentados de España. De acuerdo a datos de la Organización de Productores Piscicultores, en el año 1998 se han producido, en España, en torno a las 32.000 Tm, de las cuales el 94% corresponden a la trucha, el 2,2% a la tenca, el 1,2% a la carpa y el 2,8%

Tabla 5

ESTIMACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MEJILLÓN POR RÍAS Y BATEAS

ÁREA DE CULTIVO	PRODUCCIÓN EN 1997 (TM)	Nº DE BATEAS	PRODUCCIONES POR BATEA (TM)
Ría de Ares-Sada	7.150	103	69,41
Ría Muros-Noia	8.225	118	69,70
Ría Arousa	174.000	2.292	75,91
Ría de Pontevedra	26.125	346	75,51
Ría de Vigo	34.500	478	72,18
Total Galicia	250.000	3.337	74,92

Fuente: Pérez Camacho *et al.* 1991.

al salmón. Del total producido, casi un 20% (6.000 Tm) se dedica a la exportación a países de la Unión Europea, principalmente Alemania, Francia y Reino Unido. Las expectativas permiten cifrar crecimientos del 10-12% anuales en los próximos tres años.

La evolución del subsector de la trucha se ha caracterizado por una mejora en el mercado de exportación, con cierto descenso en el mercado interior. La actividad más relevante ha sido la intensificación en la elaboración y transformación. Se mantienen previsiones de crecimiento en la producción del orden del 7% en los próximos tres años, siendo previsible, a largo plazo, crecimientos superiores, dado que los ratios internacionales de aportación de la piscicultura continental al mercado de pescado supondría en España cantidades en torno a las 70.000 Tm.

En el río Eo, Fontao, existe una empresa de producción de huevos fecundados, Ova-piscis S.A., con una producción anual de 65 millones de huevos para suministro de empresas de cultivo de truchas. Su capital social está participado, entre otros, por empresas de cultivo de truchas, además de Aquitec y Aqualand, esta última de capital francés.

El crecimiento de las producciones de tenca y carpa ha sido similar al registrado en los tres últimos años (7%). No se esperan crecimientos superiores, aunque a largo plazo –horizonte de 10 años– los ciprínidos deberán tomar su relevo en los crecimientos sectoriales.

3.2.3. El cultivo del rodaballo

La producción de rodaballo se inicia en Gran Bretaña en 1973, y diez años más tarde se abre la primera granja en España. En estos diez años la producción mundial de rodaballo de cultivo no llegó a sobrepasar las 100 Tm. A partir de 1985 se abrieron varias granjas de rodaballo en Galicia lo que propició un espectacular desarrollo de la actividad, alcanzándose a nivel mundial una producción de 4.000 Tm en 1999.

La mayor parte de la producción mundial se realiza en Galicia debido a las buenas condiciones que existen para esta especie, especialmente la calidad del agua y sus temperaturas. En 1998 se produjo en Galicia el 49% de la producción mundial, seguida de Francia con el 15%, Portugal con el 12% y Chile con el 7,6%. Un 2,5% de la producción mundial se desarrolla en otras zonas españolas. Las posibilidades de crecimiento de la actividad son bajas en Francia pero muy altas en el caso de España.

La producción industrial de rodaballo requiere de instalaciones en tierra, con unas inversiones iniciales muy costosas, razón por la cual las instalaciones están en manos de grandes grupos industriales. Las instalaciones e inversiones tienden a realizarse en zonas costeras de baja actividad económica, donde no hay casi actividad industrial y el turismo está poco desarrollado.

En España, el número de empleos creados por el cultivo de rodaballo es de unos 250 empleos directos y de unos 1.000 indirectos. Se estima que la tendencia de crecimiento del sector sea del 15% anual hasta alcanzarse unas cuotas de producción de 20.000 Tm por año. Esta estimación viene dada por la continua disminución de las capturas de rodaballo salvaje (9.000 Tm en 1998) y la gran aceptación que existe hoy en día del rodaballo de cultivo, cuyos precios han ido en un aumento sostenido desde 1993.

El rodaballo producido en España se vende en un 80% dentro del país, exportándose el 20% restante a otros países europeos. Las ventas se realizan a través del sector mayorista destinado a la restauración. El aumento de cuota de mercado debe ir apoyado por acciones específicas de promoción del producto. En la actualidad ya existe una empresa que comercializa sus ventas con la etiqueta «Rodaballo de Galicia».

La tecnología de producción de juveniles de rodaballo ha permanecido estanca en los últimos años, mientras que el número de centros de producción de alevines se ha reducido drásticamente, ya que de los diez criaderos existentes a finales de los años ochenta sólo quedan, actualmente, una empresa en Francia y dos empresas en España. Francia produce el 70% de las necesidades europeas de juveniles. La dependencia de las granjas españolas de un único proveedor, que además pertenece a otro país, implica un riesgo elevado para esta actividad, tanto por sus implicaciones económicas como por el riesgo de introducción de patologías, unido todo ello a las dificultades derivadas de la política de zonas libres.

Teniendo en cuenta que el proceso de producción de rodaballo, hasta alcanzar tallas comerciales, es muy extenso (aproximadamente 24 meses) resulta importante apoyar la investigación en procesos de mejora genética y patología (diagnóstico, tratamiento y prevención). El medio ambiente es, en sí mismo, otra de las preocupaciones del sector que justifica la realización de estudios encaminados a minimizar el impacto sobre el mismo.

El desarrollo del sector se produce de la mano de Tinamenor, que fue la primera empresa que inició en España la producción de alevines de rodaballo en el año 1980. Por su parte, la empresa Insuñá S.A., que inició sus actividades de producción de rodaballo en el año 1983, había desarrollado, previamente, en colaboración con el Centro de Investigaciones Mariñas de Vilaxoan de la Xunta de Galicia, una serie de experiencias de engorde y puesta en cautividad. Paralelamente, en unas instalaciones precarias en el laboratorio de Orillamar del Instituto Español de Oceanografía en Vigo se desarrollan experiencias de cultivo larvario y puestas en cautividad bajo la dirección del Dr. J. Iglesias Estevez.

Posteriormente en la planta de Cultivo de Peces del Instituto Español de Oceanografía en Vigo construida en Cabo Estai continuarían estas y otras investigaciones en cultivo de peces. En el año 1989 se añaden dos nuevas empresas de pequeño tamaño (30 Tm/año), y es a partir de 1990 cuando ya nos encontramos con 9 empresas.

A partir de ahí se instalan grandes empresas de más de 300 Tm de capacidad instalada por año, y se produce la participación de grandes grupos industriales en el desarrollo del cultivo: Corporación del Noroeste, Stolt Sea Farm de capital noruego y estadounidense, Pescanova que compra Insuñá y posteriormente crea Acuinova Galicia y Acuinova Andalucía, otras empresas de capital noruego, etc.

En 1992, coincidiendo con un incremento de la producción anual de un 52%, estabulando más de 1.000 Tm de rodaballo sin una red comercial consolidada se presenta la gran crisis de crecimiento y reestructuración. Esta crisis provocó una bajada de precios y el cierre de 6 plantas de cultivo. Posteriormente la empresa Stolt Sea Farm se consolida como el gran grupo productor de rodaballo, con un 70% de la producción y dos criaderos propios.

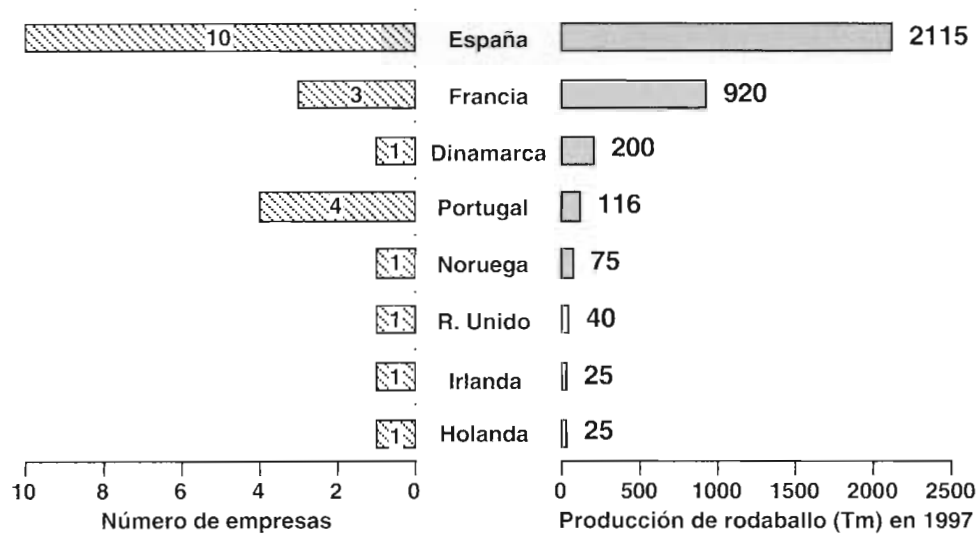
En la Figura 2 se muestra la situación del cultivo de rodaballo en Europa en 1997. De ese total la producción gallega representaba el 60%.

En la Tabla 6 se recoge la evolución de la producción de rodaballo en Galicia. Según Fernández Casal *et al.* (1998) la tasa de crecimiento anual acumulativo de la producción en Galicia desde 1992 oscila en torno al 15%. Estos autores, al igual que Lamour y Lecleek (1998) estiman que el mercado europeo de rodaballo se sitúa cercano a las 10.000 Tm año, y que las pesquerías del mar del Norte presenta rendimientos decrecientes de 4.000 o 5.000 Tm al año. La facturación en 1997 se estima en unos 2.800-3.000 millones de pesetas al año.

En Europa, en 1992, existían 12 criaderos (hatcheries) con una producción de 2 a 2,5 millones de alevines, de los que un 40% era producido por la empresa francesa Fran-

Figura 2

NÚMERO DE EMPRESAS Y PRODUCCIÓN DE RODABALLO EN EUROPA (1997)



Fuente: B. Lamour y D. Lecleck. *Criaderos de Rodaballo en Europa. Foro dos Recursos Mariños e Acuicultura*. O Grove, octubre 1998.

ce Turbot. En 1998 quedan cuatro empresas de producción de alevines en Europa, estimándose su producción en unos 6 millones de unidades, de los que más del 60% serían producidos por France Turbot y un 20% por los dos criaderos gallegos (Merexo y Quilmas) del grupo Stolt Sea Farm.

La empresa Insuamar tiene instalaciones de criadero, pero hasta el momento no aportan una producción sustancial que la independice (al igual que el resto de las empresas gallegas) de los suministros de France Turbot.

La empresa Acuinova Galicia cuenta con instalaciones de criadero en Mougas y Vigo pero se destinan a la producción de alevines de Dorada. La dependencia de las empresas gallegas de los suministros de France Turbot, no siendo un problema a corto plazo, supone una limitación al desarrollo del sector.

3.2.4. *El cultivo de salmón*

El cultivo de salmón se realiza en Galicia en instalaciones de dos tipos: Jaulas flotantes e instalaciones en tierra. En 1991 existían dos instalaciones en tierra para engor-

Tabla 6

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RODABALLO EN GALICIA

EMPRESAS	PRODUCCIÓN DE RODABALLO EN GALICIA (TM)							
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Grupo Stolt Sea Farm				750	1.020	1.250	1.600	1.700
1. Prodemar. Merexo	100	150	200					
2. Martesanal. Quilmas	50	100	42	70	340			
3. Aquazul. Lira		100	301					
4. G. Atlántica. Couso	100	150	200					
5. Marfish. Palmeira	100	150	200					
Insuamar. Vivero	100	150	150	125	122	80	100	260
Piscícola Morrazo	100	150	150	150	125	150	200	225
Insuiña. O Grove	70	90	90	90	90	90	95	120
Acuidoro O Ferrol	10	20	9	45	61	100	100	100
Allesa. Illa Arousa					13	0	20	20
Total Galicia	705	1.075	1.250	1.360	1.811	1.670	2.115	2.465

Fuente: J. Fernández Casal, E. de Llano y P. García. *Situación actual del cultivo de rodaballo en Galicia: Perspectivas*. Foro dos recursos Mariños e Acuicultura. O Grove, octubre 1998.

de (Muxía y Valdoviño) y cuatro instalaciones de jaulas flotantes en las rías de Muros-Noia, Ares-Sada, Ortigueira y O Barqueiro, con una capacidad instalada de producción de unas 2.000 Tm y una producción de unas 500 Tm.

Actualmente, la planta en tierra de Valdoviño, Luso-Hispano de Acuicultura, perteneciente en sus orígenes al Grupo Corporación del Noroeste, hoy integrada en el grupo «Isidro de la Cal», abandonó la producción de salmón en dicha planta, y tiene autorización experimental para producir besugo y rodaballo.

Por lo demás, actualmente existen las mismas instalaciones que en 1991 para cultivo de salmón, que según datos de Fernández Casal et al (1998) tienen una producción de unas 1.000 Tm, con una facturación de 500 millones de pts, y 35 empleos.

Las empresas actualmente existentes en Galicia son:

- Marcultura S.A., con instalaciones de jaulas flotantes en las rías de Muros-Noia y Ortigueira. Su producción, de unas 400 Tm, se reparte en un 60% para Salmón «coho» y un 40% para Salmón atlántico.
- Salmo Salar S.L., con una instalación en tierra en Muxía.
- Salmón de Galicia, con jaulas en la Ría de Muros-Noia, aunque, al parecer, sin producción.
- Corelsa Servicios S.A., con jaulas flotantes en la ría de Ares-Sada (Arnela).
- Ramón Posse e Hijos S.L., con jaulas flotantes en la ría de Ares-Sada (Lorbé).
- Iscaser S.A., con jaulas flotantes en la ría de O Barqueiro.

Estas tres últimas empresas están vinculadas al «Grupo Isidro de la Cal», y, en conjunto, producen unas 400 Tm. Además cuentan con una planta de producción de huevos y juveniles (smolt) en Louzara (O Courel, Lugo), que originariamente, al igual que la planta en tierra de Valdoviño, pertenecía a Corporación del Noroeste.

Actualmente la tendencia en el cultivo del salmón debe considerarse en recesión, tanto por dificultades de mercado como técnicas. A pesar de que en España existe un mercado consolidado entre las 10.000 y las 20.000 Tm éste se encuentra ocupado mayoritariamente por el salmón noruego. Además, la saturación de los mercados europeos, por parte de este producto, limita las ayudas comunitarias a su cultivo. A ello es necesario añadir los problemas derivados de la situación actual de las concesiones otorgadas por la Xunta de Galicia, que (al ser instalaciones experimentales) precarizan el desarrollo de la actividad empresarial. Podría preverse una migración del cultivo de salmón hacia el cultivo de otros peces en jaula, en función del avance en la tecnología para ello.

3.2.5. *El cultivo de ostras y almejas*

La ostra autóctona de Galicia es la *Ostrea edulis*, si bien su explotación, de bancos naturales, hace tiempo que se encuentra en niveles testimoniales. Desde los años 60 el cultivo de ostra se vino realizando en bateas a partir de semilla importada de Francia, Inglaterra, Italia y cuenca del Mediterráneo. En el año 1981, según el censo de bateas de la Xunta de Galicia, existían 374 bateas dedicadas a Ostra, de la que más del 65% se encontraba en la ría de Arousa, un 22% en la de Vigo, y un 6% en la de Muros- Noia, repartiéndose las demás rías el restante 6%. En 1991 el número de bateas dedicadas al cultivo de ostra descendió a 137 para la ostra europea y 16 experimentales para la ostra japonesa, con una producción cercana a las 3.000 Tm. En 1998 las bateas para cultivo de ostra europea han descendido hasta 113 y las autorizaciones experimentales para ostra japonesa han aumentado hasta 37, si bien tan solo 14 obtuvieron producción durante este año, según datos de la Consellería de Pesca.

El cultivo de la ostra europea no está suficientemente desarrollado, sobre todo por la dificultad que presenta la obtención de semilla, causa a su vez de que en este momento, en Galicia, solo existan dos criaderos (Remagro, O Grove y Ostreira, Muxía), con una muy baja capacidad de producción de semilla de ostra. Otro posible proveedor es el criadero de Tinamenor S.A. en Santander, pero también con producciones muy reducidas y a petición de parte.

Por todo ello, el cultivo que se realiza en Galicia es fundamentalmente de engorde de juveniles de tamaño medio, y, en algunos casos, de cultivo desde semilla importada principalmente de Francia y Reino Unido, la mayor parte de captación natural. En 1973 se constituye en Esteiro, ría de Muros-Noia (Galicia), el primer criadero industrial de moluscos en España, por parte de la empresa Marcultura S.A., empresa de capital británico, dirigida por Mr. Jacob y en la que desarrollan la parte técnica los Drs. Alejandro Guerra y Salvador Guerrero. Posteriormente, en 1978, inician su producción industrial la desaparecida Finisterre Mar, S.A. en Galicia y Tinamenor en Cantabria. Tinamenor ha producido en 1998 un total de 95 millones de unidades, la mayor parte de ellas de ostra japonesa (*C. gigas*) y una pequeña parte de *Ostrea edulis*.

La alternativa adoptada por lo franceses de cultivar ostra japonesa, de la que llegan a alcanzar producciones de más de 10.000 Tm, no acaba de cuajar en España por ser un mercado muy acostumbrado a la ostra europea.

Las almejas, al igual que el berberecho, son tradicionalmente en Galicia productos del marisqueo, bien a pie o bien a bordo de embarcación, sobre concesiones o autorizaciones administrativas otorgadas a las Cofradías de Pescadores. En los últimos años se vienen realizando acciones por parte de la administración con objeto de introducir el semi-cultivo en las zonas intermareales.

Por otra parte existen en Galicia 1.134 parques de cultivo, de los que unos 988 están situados en Carril (Vilagarcía de Arousa), de almejas y berberechos, en régimen de concesión administrativa a entidades privadas.

Las almejas cultivadas en estos parques son la almeja fina (*R. decussatus*), la almeja babosa (*V. pullastra*), y últimamente, si bien en situación no normalizada, la almeja japonesa (*R. philippinarum*).

El volumen de producción de estos parques no se conoce debido a que se comercializa directamente a través de las empresas depuradoras sin pasar por lonja más que una pequeña parte.

La principal limitación del cultivo de almeja para desarrollar un proceso integral es la falta de aprovisionamiento de semilla. Existen en Galicia tres criaderos, los dos ya citados para ostra, y un criadero de la Cofradía y Organización de productores de la Illa de Arousa, así como la posibilidad de suministrarse de semilla del criadero de Tiname-nor. En cualquier caso, la producción de semilla de almeja fina es absolutamente insuficiente, y con algunos problemas tecnológicos sin solucionar –también por falta de demanda– para una producción normalizada.

Aún en una situación no normalizada administrativamente, los parquistas han optado por producir almeja japonesa, la especie universalmente cultivada, con características productivas óptimas para el cultivo y tecnología de reproducción y producción de semilla estandarizada. La mayor parte del aprovisionamiento de esta especie proviene de Italia.

Actualmente, la Consellería de Pesca de Galicia analiza el desarrollo de un plan piloto de cultivo de almeja japonesa, con la salvaguarda de la biodiversidad y de distribuciones no invasoras sobre los nichos ecológicos de la especie de almeja autóctona, especialmente la almeja fina.

El mercado de almejas en España se sitúa en más de 30.000 Tm. Para atender esta demanda, las estadísticas gallegas dan unas producciones de 4.000 Tm, a las que sumando la producción de los parques, se podría llegar a las 7.000 u 8.000 Tm. Este diferencial tan elevado, entre mercado y producción, exige una alternativa a la situación tradicional y actual, la cual pasa, primordialmente, por el desarrollo de criaderos y simultáneamente por la implementación de tecnología para la producción de semilla. En 1999 Acuino-Galicia del grupo Pescanova ha anunciado el inicio del cultivo de almeja en su planta de Chapela-Vigo.

3.2.6. *El cultivo de pulpo*

A raíz de las investigaciones desarrolladas en el Instituto Español de Oceanografía de Vigo sobre engorde de pulpos en cautividad, y posteriormente sobre reproducción y cultivo larvario, así como las realizadas sobre biología y cultivo de pulpo y otros cefalópodos en el Instituto de Investigaciones Marinas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y por el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Biología de la Universidad de Santiago, se han instalado cuatro empresas con jaulas experimentales para el engorde de pulpo en distintas zonas de Galicia (Aldan en la ría de Vigo, Meira-Moaña, Camariñas e Isla de Arousa).

Además de estas jaulas flotantes se desarrollan cultivos experimentales, a través de un proyecto FEDER del Plan Nacional de I+D, realizado en colaboración entre el Instituto Español de Oceanografía de Vigo y la empresa Ecuris, en un estanque en tierra en

Ribeira, con objeto de engorde de pulpo y cultivo larvario en semiintensivo. Por otra parte el proyecto experimental de Ameixas de Carril S.L. desarrolla su investigación en colaboración con el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Biología de la Universidad de Santiago.

3.2.7. *El cultivo de dorada y lubina*

Los cultivos y producciones de dorada y lubina en España han venido siendo estudiados, de forma periódica, por G. Calvo Fernández (Trow España, S.A.). El estudio realizado (G. Calvo, Junio de 1999) permite conocer las siguientes particularidades de este sector acuícola.

El comienzo de los cultivos de dorada y lubina en España de forma intensiva se remonta a principios de los años 80, en que se empiezan a reconvertir las antiguas salinas del sur de España en zonas de cultivo intensivo y a las que posteriormente le siguieron las del delta del Ebro y zona valenciana.

A mediados de los años 80 se produjo un «boom» de nuevas instalaciones en estanques de tierra para el policultivo, principalmente de la dorada y el langostino, en las Marismas de Cádiz, Huelva y delta del Ebro, pero a finales de esta misma década muchas de estas instalaciones tuvieron que cerrar debido, principalmente, al fracaso del cultivo del langostino que arruinó a muchas de las empresas.

En 1981 se constituye la primera empresa de cultivo de dorada y lubina en esteros, así como el primer criadero, en Cádiz, Cupimar S.A. Posteriormente, se fueron incorporando otras empresas, también sobre la base del cultivo en esteros, y en varios casos en sistema de policultivo, bien con alevinaje natural, bien con alevines de criadero. En 1982, Tinamenor inició la producción de alevines de dorada y, en 1983, la de lubina. Anteriormente a 1990 solo se habían constituido en España tres empresas para el cultivo de dorada en jaulas y el crecimiento de empresas en años posteriores fue muy lento hasta 1996.

Actualmente existen once instalaciones de cultivo intensivo de dorada y lubina en estanques de tierra y otras cuatro que realizan el engorde en estanques de cemento circulares o rectangulares. Aquí no se tienen en cuenta las pequeñas instalaciones que realizan cultivos del tipo semi-intensivo con producciones que no sobrepasan los mil kilos.

El total de la superficie de instalaciones de engorde situadas en estanques en tierra es de 881 Ha., con dimensiones de cultivo que van desde las dos hectáreas a las 300 Ha. La producción de dorada y lubina en este tipo de instalaciones en 1998 fue de 4.038 Tm.

El futuro de estas instalaciones en tierra pasa por un reajuste en los sistemas de engorde, que permita una mayor optimización del espacio de cultivo, para lo cual habrán de disponer de nuevos sistemas auxiliares al cultivo. En los últimos diez años solo se ha creado una nueva instalación en tierra, pero las existentes han experimentado, o lo están haciendo en la actualidad, profundos cambios en sus estructuras y sistemas de manejo de los peces. También algunas de las instalaciones que se encontraban cerradas han sido adquiridas para reabrir las de nuevo.

Otra cuestión a considerar en el futuro de los estanques en tierra son los nuevos sistemas de recirculación, que permiten cultivar grandes cantidades de peces a altas densidades con un menor caudal de agua, controlando, además, las condiciones de cultivo.

Antes de comenzar la década de los 90 ya se había empezado a desarrollar el cultivo de la dorada en instalaciones de jaulas flotantes, habiéndose constituido tres empresas.

Los comienzos en este tipo de instalaciones fueron difíciles para los piscicultores, ya que se carecía de experiencia en este tipo de cultivos y las primeras instalaciones debieron asumir el coste de su inexperiencia e ir adaptando sus instalaciones según se iba aprendiendo.

Desde 1991 se fue experimentando un lento crecimiento del número de este tipo de instalaciones con una o dos al año, pero en 1996 el sector comenzó a experimentar un especial interés en el cultivo de dorada y lubina en jaulas y se empezaba a producir el tan esperado aluvión de nuevos proyectos y, en consecuencia, la posibilidad de que se produjese el gran crecimiento del mercado de productos de acuicultura marina de la que se venía hablando desde mediados de los 80.

A principios de 1999 existían veintitrés instalaciones de jaulas de engorde en funcionamiento, tres de las cuales incluían una plataforma flotante. El total de jaulas de que costan estas instalaciones es de 294 (incluidas las plataformas) con dimensiones muy variadas que van desde las más pequeñas, con 5 metros de diámetro, a las más grandes, con 25 metros de diámetro. Las más comunes son las de 16 metros de diámetro.

Los metros cúbicos totales aptos para el cultivo en estas instalaciones de jaulas es de 433.976 m³, comprendidos entre los 109.000 m³ de la más grande y los 2.000 m³ de la más pequeña. En 1998 se alcanza una producción total en estas instalaciones de 3.700 toneladas de dorada y lubina.

El desarrollo futuro de este tipo de cultivo en jaulas, como decíamos anteriormente, se incrementa por la inquietud de nuevos empresarios que confían en este sector y así lo demuestra la gran cantidad de nuevos proyectos pendientes de autorización, de los cuales, durante 1999, podrían ser aprobados al menos 12 de ellos, quedando al día de hoy pendientes de aprobación, sin contar con los anteriores, más de 30 proyectos.

Además de las instalaciones anteriormente mencionadas hay que contar con la existencia en España de diez hatcheris que producen alevines de dorada, lubina, o ambas especies, además de otras especies marinas. De estas diez hatcheris solamente dos no están integradas dentro de un gran grupo que además tenga instalaciones de engorde.

También hay que tener en cuenta otros dos centros que se dedican exclusivamente a preengordar alevines de dorada y lubina desde los 0,2 gramos hasta los 25 gramos para su posterior venta a otras instalaciones de engorde. Dentro de este tipo de centros existe la previsión de la puesta en marcha de otras dos nuevas instalaciones este año.

Ya desde el comienzo de la acuicultura intensiva España fue autosuficiente en cuanto a la producción de alevines para engorde, pudiendo incluso destinar gran parte de su producción a la exportación, aunque esto no evitó la importación de peces, especialmente lubinas.

Durante 1998 España ha continuado incrementando la producción de alevines de dorada, llegando a producirse 36,2 millones. El 69% de esta producción se destinó a las granjas españolas, el resto se exportó a países como Portugal, Italia, Grecia, Malta, etc. Sin embargo, algunas granjas siguen prefiriendo importar alevines de dorada de otros países, principalmente de Portugal y Francia. La Figura 3 muestra las expectativas de producciones de alevines de dorada y lubina para 1999.

El número de alevines de lubinas producidos en España durante 1998 fue de 7,1 millones, de los cuales se destinó a exportación el 24% y, al igual que en el caso de dorada, se importaron alevines de Portugal y Francia.

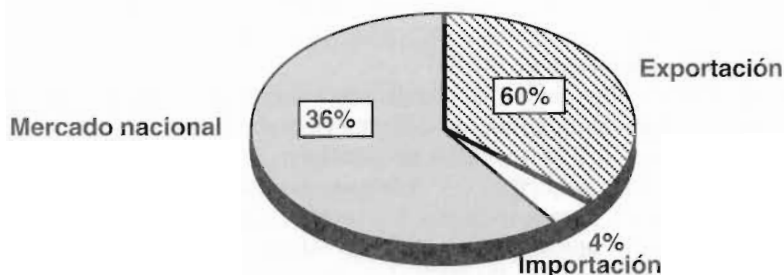
En un futuro cercano, a pesar del aumento del número de instalaciones de engorde, no habrá que temer por el suministro de alevines a las granjas ya que el aumento de efectividad de las hatcheris y las reformas y ampliaciones que se están efectuando en

Figura 3

EXPECTATIVAS DE PRODUCCIÓN DE ALEVINES DE DORADA Y LUBINA PARA 1999

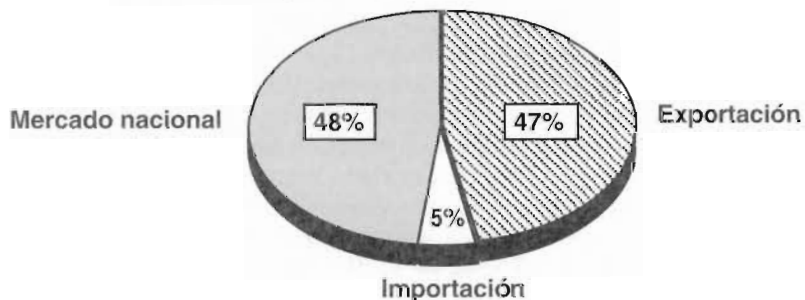
MERCADO ALEVINES DE DORADA (1999)

Producción esperada de alevines en 1999 = 45 millones



MERCADO ALEVINES DE LUBINA (1999)

Producción esperada de alevines en 1999 = 10,6 millones



Fuente: G. Calvo Fernández (Trouw España), Junio 1999.

todas ellas garantizan plenamente el suministro necesario de alevines tanto de dorada y lubina.

Dorada

España, en 1998, se encontraba en el cuarto lugar como productor de dorada en el Mediterráneo, con una producción de 6.330 Tm. Esta producción ha venido incrementándose aproximadamente a un ritmo de 1.000 Tm anuales a partir de 1994 (2.546 Tm), y en los próximos años se prevé que lo haga a un ritmo algo superior, pudiendo alcanzar a finales del año 2.000 las 10.000 Tm de dorada producida.

Este aumento de la producción dependerá, en gran medida, del número de nuevas instalaciones que inicien su actividad, así como del número de ampliaciones previstas que se hagan realidad.

Las ventas de la dorada producidas están destinadas principalmente al consumo nacional, ya que solo se exportó durante 1998 el 8,6% de la dorada producida en granjas. Los principales países de destino fueron Portugal, Italia y Francia.

El rango de peso de dorada que se comercializa está entre los 250 y 500 gramos, aunque algunas granjas engordan peces hasta alcanzar el kilo o los dos kilogramos. La mayor demanda de dorada por el mercado nacional se encuentra entre los peces de 350 a 450 gramos.

En el mercado nacional aparecen todos los años doradas cultivadas procedentes de otros países como Portugal, Grecia, Turquía y Marruecos. La comercialización del producto de estos tres últimos países provoca en España grandes caídas en el precio de venta en determinadas épocas del año, como suele suceder en los meses posteriores al verano.

Lubina

Los piscicultores españoles todavía siguen sin atreverse al cultivo de la lubina con la misma intensidad con que realizan el cultivo de la dorada, a pesar de la mayor demanda en el mercado y el mejor precio. Esto se debe principalmente a la mayor complejidad de la tecnología de la producción de esta especie. No obstante, cada vez son más los piscicultores (un 20%) que se dedican al policultivo de las dos especies.

En el ámbito europeo, España ocupó durante 1998 el sexto lugar en la producción de lubinas, con un total de 1.408 Tm producidas. Esta producción, que supuso un incremento del 70% respecto al año 1997, se prevé que continúe aumentando en torno a un 20% en los próximos años, hasta llegar a sobrepasar las 2.000 Tm en el año 2000.

Prácticamente toda la lubina producida en España se comercializa en el mercado nacional, sin llegar a cubrir la demanda del mercado, dado su mejor precio y capacidad de competir con la lubina de importación.

El rango de peso de lubina que se comercializa oscila entre los 200 y 450 gramos, aunque al igual que en la dorada algunas granjas engordan peces hasta el kilo o los dos kilogramos. La mayor demanda de lubina en el mercado nacional se da para peces de 300 a 400 gramos.

La Figura 4 muestra la evolución de las producciones de dorada y de lubina en España en el período 1991-2000.

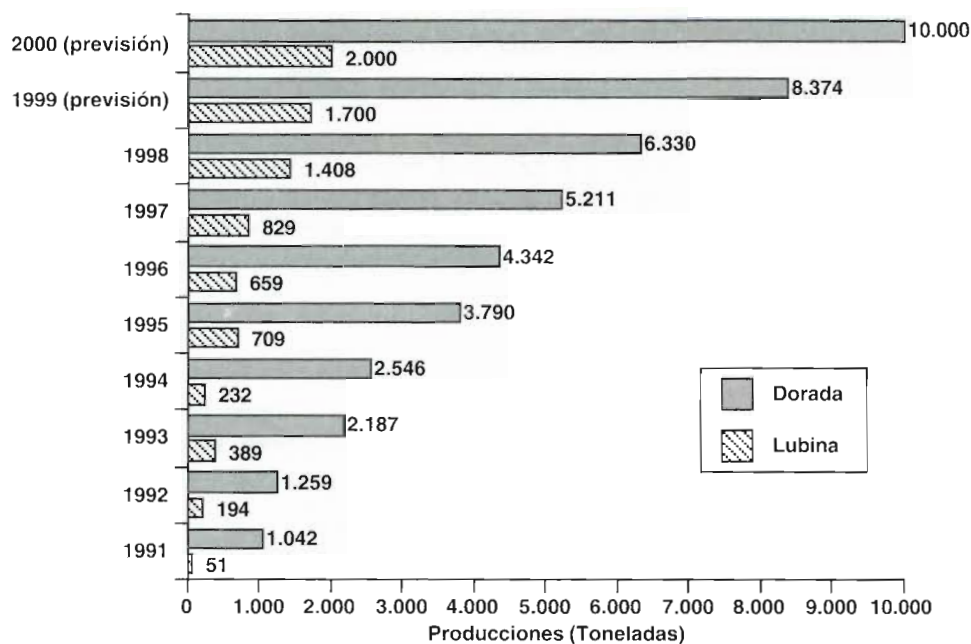
España ocupó durante 1998 el tercer lugar en Europa en cuanto a la producción de alevines de dorada y lubina con un total de 43,3 millones de alevines de ambas especies, cantidad que puede alcanzar este año 1999 los 55 millones de alevines y seguir incrementándose en años sucesivos.

La producción conjunta de dorada y lubina en 1998 alcanzó las 7.738 Tm, situándola en el cuarto lugar europeo en cuanto al cultivo de estas dos especies, cantidad que para 1999 se prevé alcance las 10.000 Tm y pase de las 12.000 en el año 2000.

En cuanto a producción por comunidades, Figura 5, durante 1998 Andalucía, con 3.910 Tm, fue la mayor productora de dorada (53% del total nacional) y lubina (44% del total nacional). Le sigue Cataluña con 1.360 Tm, representando el 20% de la dorada y el 6% de la lubina a nivel nacional. A continuación se sitúa Canarias con 810 Tm, (8% de dorada y 20% de lubina a nivel nacional), aunque en los próximos años, debido a sus condiciones climatológicas favorables para este tipo de cultivos y el número de instalaciones que tienen solicitada su concesión, puede situarse como una de las primeras en

Figura 4

EVOLUCIÓN DE LAS PRODUCCIONES DE DORADA Y LUBINA EN ESPAÑA



Fuente: G. Calvo Fernández (Trouw España). Junio 1999.

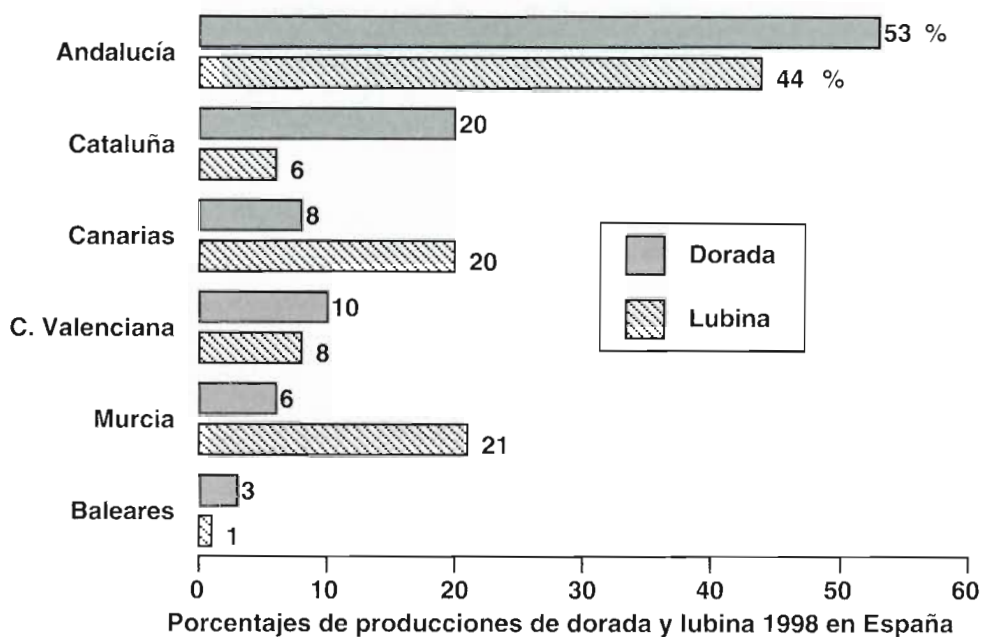
producción. La Comunidad Valenciana ocupa el cuarto lugar con 738 Tm (10% de la dorada y 8% de la lubina nacional). En 1999, esta comunidad puede situarse por delante de alguna de las anteriores. Las producciones en la Comunidad de Murcia ascienden a 692 Tm (6% de la dorada y 21% de la lubina nacional). En Baleares solo se producen doradas (3% del total nacional). En el resto de comunidades (Galicia, Cantabria y País Vasco), se producen doradas y lubinas pero en cantidades poco significativas y sin perspectivas de aumento en el futuro.

3.3. La demanda de productos pesqueros

La importancia de la acuicultura como sector de futuro no solo radica en la capacidad de producción o en la producción actual, sino que cobra una nueva perspectiva si se atiende a las tendencias del comportamiento del mercado y del consumo de productos pesqueros. Se puede observar que la capacidad de producción por pesca en todo el mundo se encuentra en unos niveles de estabilidad en torno a los 95 millones de Tm, y que los incrementos en la producción de productos pesqueros dependen de la aportación de las producciones de la acuicultura.

Figura 5

PRODUCCIONES DE DORADA Y LUBINA EN 1998 SEGÚN C.A.



Fuente: G. Calvo Fernández (Trouw España). Junio 1999.

Por otra parte, según el estudio del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación sobre la «Alimentación en España. 1995», en el que se evalúa la evolución de las compras de productos pesqueros en el período 1987-1994, éstas se han incrementado en un 7%. Sin embargo, esta evolución no es homogénea, y así se puede observar que mientras la compra de pescado fresco se incrementa en dicho período en un 19%, pasando de representar el 45,6% al 50,9% de las compras, el pescado congelado desciende en un 34%, pasando de un 21,2% a un 13%. Los moluscos y crustáceos incrementan su participación en las compras de productos pesqueros en un 6%, representando alrededor del 25% de dichas compras, y las conservas de pescado incrementan su participación en un 67%, pasando del 6,9% al 10,8%.

Esta tendencia en el comportamiento de compras de los productos pesqueros en España se ve corroborada al analizar los datos de la FAO para el período 1983-1996 referidos a la utilización o destino de las capturas mundiales de los productos pesqueros para consumo humano. Mientras que en 1983 únicamente se destinaba para su consumo en fresco el 27%, el 35% era para congelado, y el 38% para conserva o pescado salado o seco, en 1996 se destina el 43% de los productos pesqueros para consumo humano en fresco (incremento de un 15%), los productos pesqueros congelados desciende a un 31%, y los destinados para conserva y salado y seco se reducen al 26%.

3.4. El consumidor de productos pesqueros y sus hábitos de compra

El estudio de las variables socioeconómicas que explican el consumo de productos pesqueros ofrece una aproximación al perfil de los consumidores de dichos productos. A estos efectos, se ha utilizado la información recogida anualmente en el Panel de consumo alimentario del MAPA. En éste, se utilizan como criterios de estratificación las siguientes variables socioeconómicas: «*Tamaño de la familia*», «*Edad del responsable de las compras*», «*Nivel socioeconómico*», «*Tamaño del hábitat*», «*Actividad del responsable de las compras*» y «*Zona geográfica*». De su análisis se deduce que la propensión al consumo per cápita de productos pesqueros crece conforme: disminuye el «*Tamaño de la familia*»; aumenta la «*Edad del responsable de las compras*»; el «*Tamaño del hábitat*» es mayor, y viven en las «*Zonas Geográficas*» de Andalucía y el Noroeste de España (Ruiz, A., 1997).

En una primera aproximación no se aprecian diferencias significativas en el consumo global de productos pesqueros si atendemos a las variables «*Nivel socioeconómico*» y «*Actividad del responsable de las compras*». Sin embargo, de un análisis con mayor profundidad, se deduce que el conjunto de productos pesqueros adquirido por los grupos pertenecientes al nivel socioeconómico medio y alto es diferente del adquirido por los integrantes del nivel bajo.

En cuanto a la variable «*Actividad del responsable de las compras*», se aprecian diferencias sustanciales al incorporar la presentación del producto, en cuyo caso, el producto fresco es adquirido en mayor proporción por los hogares cuyo responsable de compras no realiza actividad laboral fuera del hogar.

Teniendo en cuenta la información presentada y el comportamiento futuro de las variables descritas, es fácil deducir el esfuerzo que han de desarrollar los productores acuícolas para adaptar progresivamente sus productos a los nuevos hábitos y necesidades de los consumidores.

Respecto al lugar de compra de los productos pesqueros, es significativo el cambio que se ha producido en el último quinquenio en favor de las grandes superficies de venta. Así, mientras en 1989 los supermercados e hipermercados representaban entre el 22,62% del volumen de ventas al consumidor final, en 1994 se ha pasado al 42%; por su parte, las pescaderías veían cómo perdían su cuota de mercado, pasando de comercializar el 70,97% en 1989 al 46,31% en 1994.

Esta nueva situación tiene una gran transcendencia en la comercialización de productos acuícolas, en tanto cuestiones como la presentación de productos y relaciones (de colaboración y conflicto) con canales de distribución adquieren nueva carta de naturaleza al formular la estrategia comercial.

En definitiva, de los datos anteriormente expuestos es posible observar una tendencia al incremento del consumo de los productos pesqueros en fresco, además de un incremento global al consumo de los productos pesqueros. La reflexión hacia el futuro debe dirigirse a una toma de posiciones decidida por la acuicultura. Y ello en base también al contexto jurídico, económico y logístico, y no solo al estado biológico, en el que se vienen desarrollando la extracción de productos pesqueros en el mundo: aguas jurisdiccionales, necesidad de empresas mixtas o uniones temporales, lejanía de los caladeros que impone la conservación por congelación, etc. Si bien ello no quiere decir que el desarrollo de la acuicultura en España no presente limitaciones bioecológicas, jurídicas, tecnológicas, socioeconómicas y empresariales.

3.5. Posicionamiento competitivo del sector acuícola

Este apartado pretende sintetizar los factores de entorno e internos que condicionan el futuro de la actividad acuícola, y de cuya consideración pueden deducirse las estrategias empresariales a desarrollar por el sector.

3.5.1. *Oportunidades y amenazas del entorno*

Entre los factores que favorecen el crecimiento de la acuicultura pueden señalarse los siguientes (Ruiz, A., 1997):

- a) La dimensión del mercado español constituye una ventaja a tener en cuenta para valorar positivamente las posibilidades de futuro de las empresas acuícolas de ámbito local y regional.
- b) El cambio de los hábitos alimenticios y las preferencias de los consumidores por determinados productos abre la posibilidad de encontrar nuevos segmentos de mercado en los que puedan especializarse las empresas de menor dimensión.
- c) La tendencia a sustituir productos sin transformar por productos alimenticios con un mayor nivel de elaboración, con mejor presentación y superior calidad, crea nuevas expectativas de expansión del sector.
- d) La climatología y el perímetro costero suponen un elevado potencial para el sector, que en la actualidad se encuentra infrautilizado.
- e) La modernización del sistema de transporte y de la cadena de conservación aportan una serie de ventajas a la acuicultura haciéndola más competitiva y acercándola a otros mercados.

Entre los factores que pueden limitar el desarrollo futuro de la acuicultura española pueden mencionarse los siguientes:

- a) Creciente competitividad de las producciones acuícolas de terceros países del área mediterránea, especialmente Grecia.
- b) En general, la tecnología es fácilmente transferible, y por ello cuando se ha conseguido controlar el ciclo completo de producción y se obtienen producciones industriales se pierde, en parte, su carácter de barrera de entrada para nuevas empresas.
- c) Mantenimiento de criterios divergentes entre la Administración Central y la Autonómica.
- d) La ley de Costas ha provocado un retraimiento de la inversión acuícola ante la incertidumbre del tiempo en que se mantendrá la propiedad de los terrenos de las explotaciones y las dificultades que se presentan para nuevas instalaciones.
- e) La mayor parte de las empresas de capital nacional presentan limitaciones de orden financiero y organizativo.

3.5.2. *Puntos fuertes y débiles de la industria*

Como principales puntos fuertes del sector acuícola pueden citarse los siguientes (Ruiz, A., 1997):

- a) En casi todos los sectores existe un número reducido de empresas con un tamaño suficiente para la competencia.
- b) En la última década se ha realizado una importante inversión en la adecuación tecnológica de las empresas, fundamentalmente las productoras de dorada, lubina y rodaballo.
- c) Existencia de productos de calidad.
- d) Conocimiento de los mercados locales.
- e) Barreras de entrada a determinados sectores (como el de producción del rodaballo) derivadas de altos volúmenes de inversión, control de la tecnología y del medio ambiente.
- f) Capacidad de potenciación del mercado interior.
- g) Tradición del sector pesquero español.
- h) Ampliación del mercado natural del sector como consecuencia de la integración en la UE.

Entre los principales puntos débiles pueden indicarse los siguientes:

- a) Elevado nivel de atomización.
- b) Estructura dual: coexistencia de grandes empresas con empresas pequeñas.
- c) Limitada presencia exterior de las empresas.
- d) Dificultades en la comercialización de los productos del sector, derivadas de la falta de diferenciación de los productos y de orientación al mercado.
- e) Dificultad para conseguir ventajas comparativas en costes en la mayor parte de los sectores, especialmente los más desarrollados, frente a otros países de la U.E.
- f) Creciente penetración de las importaciones en el mercado nacional.
- g) Lento crecimiento de las exportaciones debido al inadecuado posicionamiento de los productos en aquellos segmentos en que se compite por diferenciación.
- h) Débil estructura financiera de las empresas.
- i) El activo circulante, en la parte que ha de constituir una inversión, no se ha dimensionado adecuadamente, lo que dificulta su financiación.
- j) Insuficiente apoyo a la Investigación y al Desarrollo con la consiguiente dependencia tecnológica del exterior.
- k) Escasa coordinación en la actuación de los empresarios.
- l) Escasa cualificación de los recursos humanos.
- m) Aumento del control multinacional en sectores muy concretos.

3.5.3. *Estrategias para el sector acuícola*

De entre las estrategias que debe abordar el sector acuícola atendiendo al análisis DAFO precedente (Ruiz, A., 1997), destacan la de innovación tecnológica y la de liderazgo en costes.

La estrategia de «Innovación Tecnológica» debe abarcar diferentes aspectos: innovación tecnológica de nuevos procesos, a fin de mejorar la productividad; investigación y

desarrollo en nuevos productos, para aumentar su capacidad de respuesta a los cambios de mercado; e investigación y desarrollo en el diseño de envases, embalajes y etiquetas de los productos.

Por su parte, el mantenimiento de la estrategia de liderazgo en costes exige la continua adaptación de la tecnología y niveles de productividad tanto a las nuevas necesidades de los consumidores como a los cambios tecnológicos que puedan surgir.

De lo anterior se deduce la importancia de la I+D para el sector acuícola en su conjunto y justifica que a la misma se le preste la atención que requiere.

3.6. Reflexiones finales

La acuicultura ha conseguido un elevado desarrollo, especialmente en Galicia, bien sobre especies tradicionales (mejillón o trucha), bien sobre nuevas especies en fase industrial (rodaballo, dorada, lubina) o de proyectos pilotos (pulpo, besugo).

La demanda de productos pesqueros para consumo en fresco tiende a incrementarse y la posibilidad de que las empresas puedan atender a la demanda generada probablemente pase por un mayor desarrollo de la producción acuícola. Sin embargo, Galicia, y también el conjunto de España, tienen algunas limitaciones biogeográficas, espaciales y, en el caso de los moluscos, socioeconómicas, que imponen limitaciones en el incremento y la diversificación de los productos de la acuicultura. Por lo que, al igual que ha sucedido con la pesca extractiva, es posible aventurar un horizonte de transnacionalización de la acuicultura, sobre una base tecnológica y de mercados.

Esta perspectiva puede ser posible en la medida que se han ido consolidando grupos empresariales con dimensión y estrategia suficiente como para abordar paulatinamente este desarrollo. También nos encontramos con grupos internacionales que se han asentado en España, liderando su sector. Todo esto sucede en el área de los cultivos de peces, donde las empresas existentes se adecúan a un patrón empresarial normalizado. Sin embargo, en el cultivo de moluscos no se vislumbra esta perspectiva y, en casos como la ostra o almeja, la situación es de total dependencia respecto a otros países. Convendría reflexionar si la industria mejillonera gallega no debería tomar posiciones en otras áreas de cultivo a partir de su capacidad y experiencia.

Además de capacidad empresarial, los requisitos para desarrollar esta estrategia son el dominio de la tecnología y el know-how específicos, además de buenas posiciones en el mercado. Una reflexión en este sentido permitiría contemplar el futuro de la acuicultura española desde una perspectiva más ambiciosa.

CAPÍTULO 4

FINANCIACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA ACUICULTURA EN ESPAÑA

En España, la financiación de las actividades de I+D relacionadas con la acuicultura corre a cargo de entidades estatales, autonómicas, de la Unión Europea y empresariales, Figura 6, con intereses y prioridades muy diferentes entre sí y sin que exista entre ellas una verdadera coordinación, lo que se traduce, en algunos casos, en duplicidades, en un deficiente aprovechamiento de los recursos disponibles y la imposibilidad de tener bases de datos homogéneas que permitan conocer con total fiabilidad las actividades financiadas.

Con anterioridad a la década de los ochenta la investigación y el desarrollo de la acuicultura en España carecía de un marco adecuado que contemplase su priorización y objetivos. Las investigaciones hasta entonces realizadas pueden considerarse puntuales, carentes de coordinación y nacidas de la propia iniciativa e inquietudes de algunos investigadores pertenecientes a Centros de Investigación, principalmente del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) y del IEO (Instituto Español de Oceanografía), y a algunas Universidades ubicadas en Comunidades Autónomas costeras.

El año 1982, y posteriormente los años 1986 y 1988, constituyen años claves para el desarrollo de la acuicultura en España, el primero como consecuencia de la creación de los «Programas Especiales de Investigación y Desarrollo», el segundo por la promulgación de la «Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica» y el tercero por la implantación del «I Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico» y la promulgación de los «Planes de Cultivos Marinos» y las actividades iniciadas en el marco de las Comunidades Autónomas y de la Unión Europea.

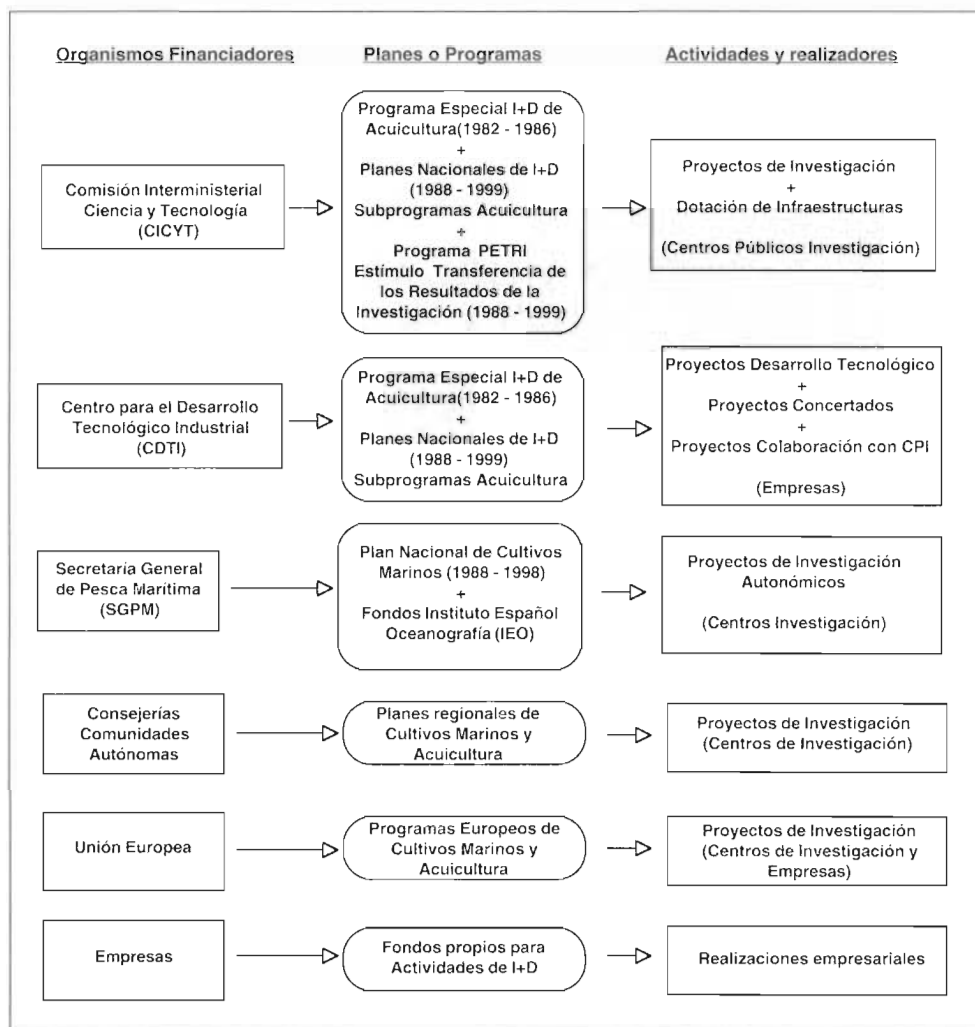
A continuación se describen las diferentes entidades financiadoras de I+D y el papel que desempeñan en el área de la acuicultura, para pasar, posteriormente, a un análisis detallado de las actividades realizadas por cada una de ellas.

1. COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CICYT)

Con anterioridad al año 1988 la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) era el organismo responsable de la promoción y programación de las ac-

Figura 6

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA CIENCIA-TECNOLOGÍA EN ESPAÑA EN ACUICULTURA



tividades de investigación y desarrollo tecnológico en España. Con estos fines, la CAICYT promovió, con objeto de orientar la investigación hacia áreas preferentes, los denominados Programas Especiales de I+D, entre los que se encuentra el Programa Especial de I+D sobre Acuicultura (1982-1986) y, dentro de éste, el Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura (1984-1987).

El intento de dirigir las investigaciones nacionales hacia campos específicos representa el primer esfuerzo realizado en España en la difícil tarea de definir prioridades.

A partir de 1988 desaparece la CAICYT y se crea la CICYT como el organismo encargado de la coordinación general de la Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica y como la entidad financiadora de las actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico que se realizan en España a través de los Planes Nacionales y de sus respectivos Programas, de los cuáles han tenido relación con la acuicultura los siguientes: Programa Nacional de Recursos Marinos y Acuicultura (1988-1991), Programa Nacional de Ciencias Agrarias. Subprograma de Ganadería y Acuicultura (1992-1995), Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Marinas (1996-1999), Programa de Estímulo para la Transferencia de los Resultados de las Investigaciones (PETRI) (1988-1999) y Programa para la Dotación de Infraestructuras (1988-1999).

Dentro de estos Programas Nacionales, la CICYT se centra fundamentalmente en la financiación de proyectos de investigación y dotación de infraestructuras a centros públicos de investigación (nacionales o autonómicos) y universidades. Como paso previo a su aprobación, las solicitudes que se dirigen a la CICYT son evaluadas por la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) mediante el sistema de «pares científicos».

Los investigadores a los que se les conceden proyectos CICYT deben realizar un informe anual de los mismos y, a su finalización, un informe completo y detallado con los resultados obtenidos y las publicaciones generadas, tras lo cual los investigadores responsables deben exponer y defender sus proyectos ante un panel de evaluadores formado por científicos e industriales que les califica, guardándose la calificación obtenida como memoria histórica del investigador y del proyecto realizado.

Los diferentes programas que tienen relación con la acuicultura se describen brevemente a continuación.

1.1. Programa Especial de Investigación y Desarrollo en Acuicultura

La importante evolución socioeconómica que, a todos los niveles, se produce en España, en el inicio de los años ochenta, es la principal razón que justificó acciones de Estado para potenciar los recursos científicos y tecnológicos del país, estableciendo mecanismos específicos que incentivasen la vinculación de las actividades de los Centros Públicos de Investigación (CPI) y de las empresas en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, a la resolución de los problemas nacionales. A estos efectos, la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) crea, con carácter general, la figura del «Programa Especial de Investigación y Desarrollo» como un conjunto coordinado y sistematizado de realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, con el objetivo de contribuir a la resolución de problemas prioritarios nacionales e incidir, así, en el progreso económico y social del país.

En base a la propuesta conjunta de los Ministerios de Agricultura y Pesca e Industria y Energía, el Comité Interministerial de Programación (CIP) de la CAICYT acordó la aprobación del «Programa Especial de I+D para el desarrollo de la acuicultura en España en sus aspectos de crianza, nutrición y patología de especies marinas y continentales», que fue convocado en el B.O.E del 2 de Diciembre de 1982, según resolución 31732. La convocatoria de este programa marca la fecha de inicio del desarrollo de la investigación científica y técnica de la acuicultura en España con carácter prioritario y objetivos predefinidos. El Programa pretendía desarrollar en un período de cuatro años

una tecnología propia para la acuicultura en sus aspectos de reproducción, nutrición, patología y diseño de instalaciones piloto relativas a las especies más rentables, que sirviesen como ejemplo y permitiesen evaluar el potencial productivo de las aguas marinas y continentales. Para cubrir estos objetivos, el Programa se estructuró en base a un total de 12 subprogramas en los que se integraban 43 campos prioritarios. Examinado en su conjunto, el programa era enormemente ambicioso y bien intencionado, pero presentaba como principales dificultades la ausencia de grados de priorización para todos y cada uno de los subprogramas, no se citaban las especies sobre las que trabajar y se desconocía cuáles eran realmente las necesidades nacionales y las infraestructuras y los recursos humanos disponibles.

La convocatoria del programa despertó en los ámbitos investigador, industrial y autonómico grandes expectativas, no sólo por su impacto e interés, sino también por la creencia errónea de que se disponía de alrededor de tres mil millones de pts. para llevarlo a cabo, lo que se tradujo en la presentación masiva de solicitudes, muchas de ellas desorbitadas y carentes de cualquier posibilidad de realización. Para encauzar, desarrollar y dirigir el programa hacia fines realistas se constituyó una Comisión del Programa que, tras estudiar en detalle las virtudes y defectos del mismo, estableció prioridades, limitó actividades y definió las especies sobre las que realizar las investigaciones. El Programa mantuvo su vigencia hasta el año 1987, y dentro de él, e independientemente de los proyectos de investigación financiados, es de destacar, por su gran importancia, la aprobación, en el año 1983, del «Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura», que se realizó, en sus diferentes etapas, durante el período 1983-87.

1.2. Planes Nacionales de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico

Los Planes Nacionales de Investigación y Desarrollo Tecnológico nacen como consecuencia de la Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica, comúnmente conocida como «Ley de la Ciencia» y constituyen la figura central de la Ley, como mecanismo nucleador de los esfuerzos de presupuestación, fomento y gestión tendentes a conseguir los objetivos definidos en el propio Plan. En líneas generales, los Planes son el mecanismo básico de programación en los campos de la investigación y el desarrollo tecnológico con que cuenta el sistema científico y técnico español y en el que se integran todos aquellos programas de I+D que son priorizados por su interés general (Programas Nacionales), así como los que, por su ámbito de aplicación y naturaleza de sus objetivos, tienen carácter sectorial (Programas Sectoriales).

Desde 1988 y hasta 1999 se han convocado, desde el Estado, con carácter cuatrianual, tres Planes Nacionales en los que la acuicultura siempre ha sido considerada como área priorizada integrada en los siguientes Programas Nacionales:

1.2.1. Programa Nacional de Recursos Marinos y Acuicultura

Las actividades llevadas a cabo dentro del «Programa Especial de I+D en Acuicultura» anteriormente citado y el cumplimiento de los criterios exigidos para priorizar un Programa Nacional permitieron que la acuicultura fuese incluida en el I Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (1988-91) como parte integrante del Programa Nacional de Recursos Marinos y Acuicultura. Las líneas de investigación

y las especies o grupos de especies consideradas como prioritarias, en el área de la acuicultura, en las convocatorias de este Programa se mantuvieron invariables a lo largo de los cuatro años de vigencia (1988-91) y centraron su atención en: la reproducción, la fisiología, la alimentación, la patología, la genética, la adaptación de especies no autóctonas y el diseño de prototipos de nuevos equipos. En lo que respecta a especies, se mantuvieron como prioritizadas prácticamente las mismas que se incluían en el «Programa de I+D de acuicultura» desarrollado los años anteriores, a saber: rodaballo, lubina, dorada, salmónidos, lenguado, anguila, tenca, langostino, artemia, ostra, mejillón, almejas, pecetínidos, microalgas y algas superiores.

1.2.2. *Programa Nacional de Ciencias Agrarias*

El II Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (1992-95) contempla el Programa Nacional de Ciencias Agrarias, dentro del cual la acuicultura se integra en un subprograma junto con la ganadería. Los objetivos científico-técnicos prioritizados, comunes a la ganadería y a la acuicultura, se mantienen a lo largo de los cuatro años de vigencia del programa y hacen referencia a: la mejora genética, la reproducción, la alimentación y la sanidad animal, sin que se especifiquen las especies sobre las que investigar. Los objetivos generales propuestos son un «cajón de sastre» en el que los intereses acuícolas se mezclan de forma indiscriminada y generalista con los ganaderos y cambian con respecto a los establecidos en el Programa Nacional de Recursos Marinos y Acuicultura antes citado, con lo que se pierde, durante cuatro años, el carácter preferencial de que había gozado la acuicultura a lo largo de los ocho años de vigencia de estos programas. El estudio de las convocatorias y de las memorias del II Plan de I+D no permiten conocer las razones por las cuáles se generalizaron los objetivos y se relegó a la acuicultura a un plano inferior, pese a su importancia científica, empresarial, económica y social.

1.2.3. *Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Marinas (CYTMAR)*

El Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Marinas se integra como parte del III Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico correspondiente a los años 1996-99, marca una nueva fecha para la potenciación de la acuicultura y nace como consecuencia del convenio de colaboración firmado entre la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), la Secretaría General de Pesca Marítima y el Instituto Español de Oceanografía (IEO) con el objetivo de establecer un marco de colaboración para elaborar, gestionar y desarrollar actividades de investigación y desarrollo tecnológico en temas referentes a ciencia y tecnologías marinas, dentro de los cuáles la acuicultura marina es contemplada como uno de los objetivos prioritarios y desarrollada de acuerdo con una mentalidad científico-técnica de amplias miras. Como consecuencia del convenio, el IEO se convierte, además de realizador de investigación, en ente financiador de actividades externas, por lo que el Programa CYTMAR se financiará, a partes iguales, con cargo a los fondos de la CICYT y del IEO, de acuerdo con un presupuesto tentativo, establecido, que puede ser revisado cada año de vigencia del programa en función de las necesidades que se prevean.

En lo referente a la acuicultura marina, el Programa CYTMAR contempla, a lo largo de sus cuatro años de vigencia, los siguientes objetivos científico-técnicos: 1) aplicación

de la genética y biología molecular a la mejora de la calidad, producción y resistencia a enfermedad; 2) desarrollo de técnicas de diagnóstico rápido, de vacunas y de métodos de vacunación; 3) análisis de los efectos de «Marteilia» sobre los cultivos de mejillón, y 4) desarrollo de sistemas de cultivo en nuevas zonas o condiciones (jaulas sumergidas, estructuras «off-shore», palangres para moluscos, etc.), 5) reproducción, 6) crecimiento y desarrollo y 7) nutrición y alimentación. Los proyectos de investigación se abren al estudio de nuevas especies (seriola, besugo, dentón, breca, llampuga, pectínidos y algas). Por primera vez se contempla la interacción entre acuicultura y medio ambiente.

Las características más sobresalientes de este nuevo programa son: 1) se establece el porcentaje de los fondos dedicados a cada uno de los apartados o actividades del programa, correspondiendo a la acuicultura el 30% de los mismos, 2) se incrementan los fondos de la CICYT dedicados a la potenciación de la acuicultura con la aportación financiera del IEO, 3) se marcan y priorizan objetivos y especies, que cubren en gran parte las necesidades nacionales y 4) se potencia la utilización de los conocimientos y técnicas modernas derivados de la genética, de la biología molecular y de la biotecnología para su aplicación en la acuicultura. Con esta última acción se posibilita la incorporación y/o colaboración de nuevos grupos de investigación, hasta ahora ausentes de la acuicultura, se modernizan las investigaciones y se provoca científicamente a los investigadores para que amplíen sus campos de conocimiento. Todas estas acciones hacen que se recupere el carácter preferencial de la acuicultura dentro de las prioridades de los Planes Nacionales.

2. CENTRO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL (CDTI)

Desde su creación en el año 1977 el CDTI se ha consolidado como una de las entidades clave en la promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico español. Nacido como Organismo Autónomo, y con objeto de dotarse de una mayor eficacia operativa, fue transformado en Sociedad Estatal en el año 1983. Las competencias del CDTI pasan por gestionar y desarrollar buena parte de la política tecnológica del Ministerio de Industria y Energía (MINER), del que depende orgánicamente. Para dar cumplimiento a sus funciones, el CDTI desarrolla su actividad tanto en el ámbito nacional como internacional: en el primero, financia la realización de proyectos empresariales de investigación y desarrollo tecnológico y, para ello, evalúa desde una perspectiva técnico-financiera las solicitudes presentadas por las empresas promotoras, para posteriormente apoyar aquellas que superan unos suficientes niveles de calidad y adecuación a las líneas generales de la política tecnológica del MINER y del Plan Nacional de I+D. El CDTI financia los siguientes tipos de proyectos: Proyectos Concertados (PC), Proyectos de Colaboración (PCO), Proyectos Cooperativos (PCOO), Proyectos de Desarrollo Tecnológico (PDT) y Proyectos de Innovación Tecnológica (PIT).

Los proyectos Concertados, los Cooperativos y los de Colaboración se desarrollan por empresas en colaboración con Universidades, Centros Públicos de Investigación (CPI) o Centros Tecnológicos (CT), financiándose mediante ayudas reembolsables sin intereses con cargo a las dotaciones anuales del Fondo Nacional de I+D. Se trata de proyectos de investigación en las primeras fases del proceso innovador que suponen un riesgo técnico elevado y cuyos resultados no son, generalmente, comercializables.

Los proyectos de Desarrollo Tecnológico son realizados íntegramente por empresas con la finalidad de desarrollar nuevos productos, procesos o servicios, con un compo-

nente claro de innovación y con la finalidad última de la comercialización de un producto a corto plazo o la obtención de beneficios para la mejora de un proceso, por lo que todos ellos tienen carácter aplicado.

Los proyectos de Innovación Tecnológica son proyectos industriales que persiguen la adaptación e incorporación, en las empresas, de nuevas tecnologías o de tecnologías ya existentes desarrolladas por terceros. Estos proyectos se financian mediante créditos a bajo tipo de interés que proceden de los recursos propios del CDTI, salvo cuando se desarrollan en las denominadas «regiones Objetivo I», es decir, aquellas que no alcanzan el 75% del PIB per cápita medio comunitario, que se apoyan mediante ayudas reembolsables sin intereses gracias a la cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

3. SECRETARÍA GENERAL DE PESCA MARÍTIMA (SGPM)

La SGPM y la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR) son las entidades encargadas de la financiación de los proyectos de investigación que, dentro del marco del Plan de Cultivos Marinos, proponen las Comunidades Autónomas para ser realizados en los centros de investigación o universidades de su entorno jurisdiccional. Las financiaciones correspondientes a estos proyectos proceden de los fondos de la SGPM y son transferidos a las Comunidades Autónomas.

Durante el período comprendido entre 1988 y 1991 los Planes de Cultivos Marinos aprobados fueron los siguientes: Plan de abastecimiento de juveniles de anguila, Plan de cultivo de seriola, Plan de captación de semilla de pectínidos y Plan de producción de ostra plana. En el período 1992-1997, los Planes de Cultivos cambian sus prioridades y se concentran en la realización de proyectos de investigación más genéricos dentro de los siguientes objetivos: 1) incorporación de nuevas especies y/o de nuevas tecnologías a la acuicultura comercial, con objeto de diversificar la producción; 2) mejora de las condiciones de producción de especies en mar abierto; 3) desarrollo de tecnologías tendentes a reducir los costes de explotación de las especies cultivadas; 4) desarrollo de técnicas tendentes a la disminución del impacto de instalaciones de acuicultura sobre el medio ambiente, y 5) adopción de medidas sanitarias tendentes a la mejora de la producción, incluyendo la elaboración de mapas zoosanitarios.

Al estudiar, en su conjunto, los objetivos comprendidos dentro de los Planes de Cultivos Marinos (JACUMAR) se observa que algunos de ellos están también, de alguna manera, contemplados en los Programas Nacionales que tienen relación con la acuicultura pertenecientes a los Planes Nacionales de I+D. Los proyectos de investigación aprobados por JACUMAR, que se financian con fondos públicos, no son evaluados previamente en su calidad, interés y posibilidades por la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), como es preceptivo para todos los proyectos que se solicitan al Plan Nacional, hecho que establece una clara discriminación entre unos proyectos y otros.

4. CONSEJERÍAS DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Las comunidades autónomas financian con cargo a sus propios fondos proyectos o actividades de I+D que se consideran de interés especial para su propia comunidad y que son realizados en sus centros de investigación, en las universidades ubicadas en cada comunidad o mediante colaboración entre centros y universidades.

Los fondos propios se complementan con los procedentes de los proyectos de investigación concedidos por la SGPM (JACUMAR) y de la CICYT y los procedentes de programas regionales de I+D que puedan existir en algunas comunidades, por ejemplo Andalucía, Galicia, y Asturias.

5. UNIÓN EUROPEA

La financiación de actividades de investigación en acuicultura se inicia en la Unión Europea en 1988 dentro de las Direcciones Generales XII y XIV. En el período 1988-1998 los Programas convocados relacionados con la acuicultura han sido los siguientes: programa FAR (Fisheries and Aquacultura Research) 1988-1992, programa AIR (Agricultural and Agro-Industry, including Fisheries) 1991-1994 y programa FAIR (Agricultural and Fisheries) 1994-1998. Todos ellos contemplan la realización de proyectos de investigación que deben ser llevados a cabo necesariamente con la participación de equipos de diversos países. Los proyectos aprobados son financiados por la Unión Europea en sus costes totales o parciales, dependiendo del sistema elegido por cada uno de los participantes, es decir, a costes marginales o a costes compartidos.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN FINANCIADAS POR LA COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CICYT)

Durante el período 1982-1997 el esfuerzo financiador total realizado por la CAICYT y la CICYT en el área específica de la acuicultura asciende a la cantidad de 2.049,534 millones de ptas. corrientes (Mptas.), que se distribuyen, para cada tipo de actividad financiada en su período correspondiente, como se muestra en la Figura 7.

Como complemento a la financiación CICYT otorgada para la dotación de infraestructuras, algunos de los centros beneficiarios han cofinanciado la adquisición de equipos por un valor total de 84,613 Mptas., pues el hecho de que los organismos a los que pertenecen los solicitantes de los equipos aportasen para su adquisición alguna cofinanciación era considerado por la CICYT como un factor preferencial llegado el momento de su concesión.

En lo que se refiere a los 17 proyectos concedidos correspondientes al programa PETRI (Programa para la Transferencia de Resultados de la Investigación), las empresas participantes y colaboradoras en la realización de los mismos han aportado una cofinanciación complementaria de 103,796 Mptas.

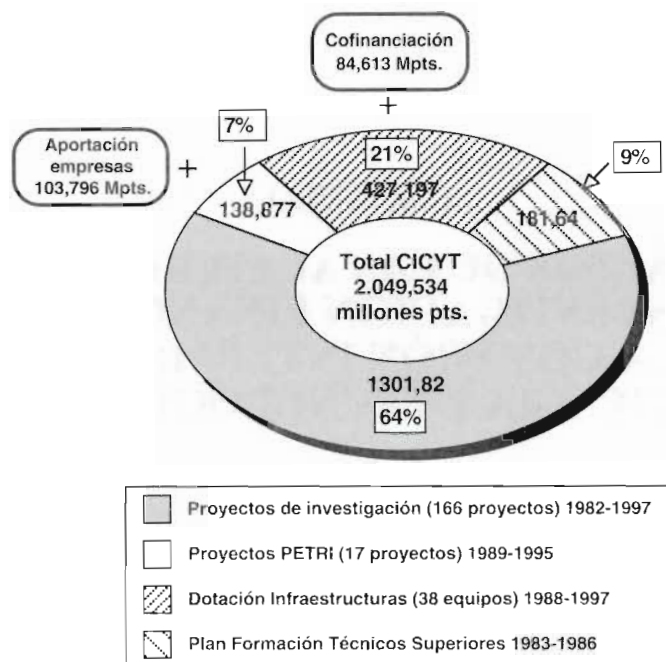
1. ANÁLISIS DEL PLAN DE FORMACIÓN DE TÉCNICOS SUPERIORES EN ACUICULTURA (PFTSA)

El PFTSA fue aprobado el 24 de Mayo de 1983 dentro del Programa Especial de I+D de Acuicultura con el objetivo fundamental de «formar científica y técnicamente a un conjunto de expertos multidisciplinares en los diferentes campos de la Acuicultura», de modo que sirvieran de base para el impulso y el desarrollo científico y tecnológico de este área del conocimiento en España.

Por razones de eficacia, se estableció un número máximo de treinta y seis alumnos, los cuales fueron seleccionados por un comité «ad hoc» entre 639 solicitudes. En una primera etapa se preseleccionaron 200 solicitantes, los cuales, para demostrar sus conocimientos de inglés o francés, fueron examinados de forma oral y escrita por el Institu-

Figura 7

DISTRIBUCIÓN DE LAS FINANCIACIONES CICYT EN ACUICULTURA
EN EL PERÍODO 1982-1997



Fuente: Elaboración propia a partir de datos sobre CICYT.

to Británico y la Embajada de Francia en Madrid, entidades que establecieron la idoneidad de cada solicitante para desarrollar, en base a sus conocimientos lingüísticos, una labor eficaz en los centros extranjeros a los que serían destinados posteriormente para ampliar conocimientos y especializarse.

El Plan de Formación se estructuró en las tres etapas siguientes: 1ª) Formación teórica, 2ª) Especialización en centros e industrias españolas y 3ª) Especialización en centros e industrias extranjeras.

La primera etapa consistió en una formación teórica intensiva de los alumnos en los últimos tres meses de 1984, durante los cuales se impartieron 250 unidades lectivas, de noventa minutos cada una, distribuidas en trece bloques temáticos, desarrollados por 81 profesores españoles y 15 extranjeros, todos ellos especializados en los aspectos y campos relacionados con la acuicultura. Durante esta etapa, los alumnos fueron alojados en el Pazo de Mariñan (A Coruña) con todos los gastos cubiertos, donde se montó una biblioteca especializada y una terminal de ordenador conectada a los principales bancos de datos mundiales para poder realizar consultas bibliográficas. Es de destacar la importantísima colaboración prestada al curso por la Diputación de A Coruña poniendo el Pazo de Mariñan a disposición del Plan de Formación.

La segunda etapa tuvo por objeto especializar a los alumnos en el manejo práctico de técnicas y especies y prepararlos para su posterior envío a centros extranjeros. Para ello, tras firmar los convenios oportunos, los alumnos se distribuyeron en 18 centros de investigación y 4 industrias españolas durante el año 1985, nombrándoseles un tutor como responsable de su formación.

Con los alumnos adecuadamente formados, científica y técnicamente, se inició la tercera etapa del Plan enviando a los alumnos a 21 centros extranjeros durante el año 1986 para que, bajo la supervisión de un tutor, aprendiesen nuevas técnicas, realizasen trabajos de investigación y desarrollo y conociesen los sistemas de organización de los centros.

Finalizadas las tres etapas de formación, los alumnos fueron reunidos durante una semana en un hotel de Benalmádena con el objetivo de informar sobre las características, instalaciones y líneas de investigación de los centros extranjeros en los que se habían formado, así como las labores de I+D en las que habían participado. Esta acción permitió realizar una evaluación global y detallada de los resultados obtenidos y del grado de cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente en el Plan de Formación.

Debido a la considerable disminución que había experimentado el dólar en el año 1987, una vez finalizada la etapa de especialización en el extranjero, y tras la reunión de los alumnos en Benalmádena, la Dirección del Plan, con autorización de la CAICYT, dio a los alumnos la posibilidad de ampliar su permanencia de especialización en los centros extranjeros en los que habían estado o en otros en los que pudiesen complementar su labor formativa. De los 28 alumnos que habían permanecido en el extranjero durante la tercera etapa del Plan, el 50% manifestó su conformidad a permanecer un año más en el extranjero, en tanto que el resto renunció a esta posibilidad por haber encontrado un empleo estable en España en empresas o centros de investigación.

Durante su estancia en los centros nacionales y extranjeros a los alumnos se les concedieron becas especiales que se complementaron con un seguro de accidentes y con los gastos de traslado a sus centros de destino. Los centros en los que los alumnos desarrollaron su trabajo recibieron también ayudas complementarias con cargo al Plan de Formación.

Para garantizar el pago de las becas a los alumnos y los gastos de viajes de alumnos y profesores, la gestión administrativa del Plan de Formación fue encargada a la Fundación Empresa Universidad Gallega (FEUGA), entidad a la que la CAICYT transfirió, bajo la supervisión del Director del Plan, la totalidad del presupuesto aprobado por valor de 181,64 Mptas. Figura 8. La labor desarrollada por FEUGA resultó fundamental para el buen desarrollo del Plan, y puede considerarse como un modelo de eficacia.

Para poder hacer una valoración de la repercusión y calidad del Plan, el IESA de Madrid (CSIC), realizó una encuesta entre los 32 alumnos que se pudieron localizar, obteniéndose un grado de respuesta del 90,6%.

Atendiendo a sus centros de trabajo, Figura 9 el 52% de los alumnos se encuentran actualmente trabajando en centros de investigación de CC.AA (8) y en empresas (7), el 41% integrados en centros públicos estatales (7) y departamentos universitarios (5) y el 7% restante corresponde a 2 alumnos que desempeñan su trabajo en la Dirección General XIV de la Unión Europea colaborando en temas de gestión relacionados con la acuicultura.

Las valoraciones medias otorgadas por los alumnos a algunos aspectos relacionados con sus etapas de formación en el Pazo de Mariñan y de especialización en centros españoles y extranjeros se muestran, respectivamente en las Figuras 10 y 11. Aún cuando en todos los casos las valoraciones otorgadas son altas, puede apreciarse una notable di-

Figura 8

DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO CONCEDIDO AL PLAN DE FORMACIÓN DE TÉCNICOS SUPERIORES EN ACUICULTURA



Fuente: Elaboración propia sobre datos Plan de Formación Técnicos Superiores en Acuicultura.

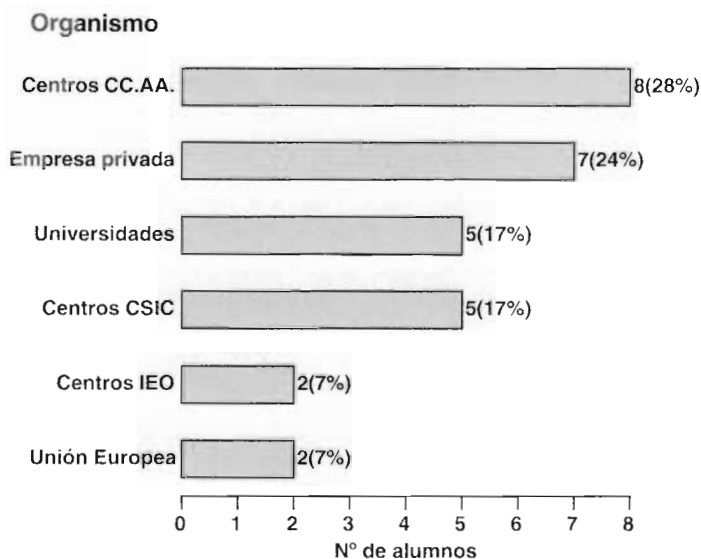
ferencia entre los resultados obtenidos en sus etapas de especialización en los centros extranjeros y españoles, siendo especialmente altos en los primeros con respecto a los segundos.

Considerado en su conjunto, la calidad del Plan ha sido valorada por los alumnos con una calificación de 8,5 puntos sobre un valor máximo de «10» y mínimo de «1». La distribución de los alumnos entre centros públicos de investigación y empresas y los altos valores de calificación que otorgan, demuestra que se han cumplido los objetivos inicialmente propuestos en la elaboración del Plan de «*formar personal cualificado (expertos) de alta calidad que potenciasen el desarrollo científico y tecnológico de la acuicultura, tanto en el ámbito público como en el privado*». El esfuerzo financiador y de medios realizado por el Estado con fondos públicos ha sido alto pero puede calificarse como de muy rentable y eficaz.

Por todo lo anterior, el Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura puede considerarse como pionero y modelo a imitar si se desea desarrollar en España una política de formación de personal, útil y de alta calidad, tanto para el ámbito científico como para el empresarial. La acuicultura en España demanda un mayor número de especialistas y el Plan realizado puede tomarse como un modelo a seguir y perfeccionar, adecuándolo a la situación actual. El Estado, las Comunidades Autónomas y las empre-

Figura 9

DISTRIBUCIÓN DE LOS ALUMNOS DEL PLAN DE FORMACIÓN DE TÉCNICOS SUPERIORES EN ACUICULTURA SEGÚN CENTROS ACTUALES DE TRABAJO



Fuente: Elaboración propia sobre encuesta IESA.

Figura 10

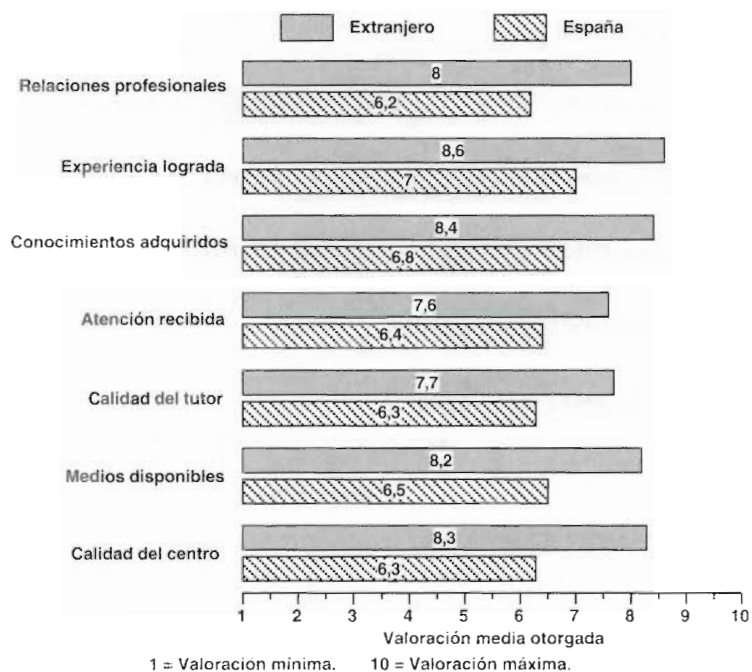
VALORACIONES MEDIAS OTORGADAS POR LOS ALUMNOS SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS CON SU FORMACIÓN EN EL PAZO DE MARIÑÁN



Fuente: Encuesta IESA a alumnos PFTSA.

Figura 11

VALORACIONES MEDIAS OTORGADAS POR LOS ALUMNOS SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS CON SUS ETAPAS DE ESPECIALIZACIÓN EN CENTROS ESPAÑOLES Y EXTRANJEROS



Fuente: Elaboración propia sobre encuesta IESA.

sas deben ser los actores que, en el futuro, potencien en España actividades de formación de esta naturaleza.

En las Tablas 7 y 8 se muestran, respectivamente, los centros españoles y extranjeros a los que fueron enviados los alumnos para completar su formación durante la segunda y tercera etapa del Plan.

2. ANÁLISIS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CICYT

En el período 1982-97 los investigadores de centros públicos y universidades han solicitado a la CICYT financiación para un total de 335 proyectos de investigación relacionados con la acuicultura, de los cuales se han concedido 166, lo que representa una proporción de éxito del 49,5%. La financiación total concedida asciende a 1.301,82 millones de ptas., lo que se traduce en un presupuesto medio por proyecto de 7,84 millones de ptas. En las Figuras 12 y 13 se muestran, respectivamente, la distribución del número de proyectos concedidos y de sus presupuestos según convocatorias. Presupuestariamente, el 57,8% de los proyectos se sitúan por debajo del valor medio y el 42,2% por encima de este valor (Figura 14).

Tabla 7

CENTROS DE DESTINO DE LOS ALUMNOS DURANTE LA SEGUNDA ETAPA DEL PLAN (ESPAÑA)

ORGANISMO O EMPRESA	CENTRO	N.º DE ALUMNOS
C.S.I.C.	Instituto de Acuicultura Torre de la Sal	4
	Instituto Ciencias Biomédicas	1
	Instituto Ciencias Marinas de Vigo	1
	Instituto Edafología y Biología Aplicada	1
I.E.O.	Centro Costero de La Coruña	1
	Centro Costero del Mar Menor	3
	Centro Costero de Vigo	2
	Centro Costero Santa Cruz de Tenerife	1
	Centro Costero de Santander	1
Univ. Autónoma Barcelona	Dpto. Biología Animal. Fac. Veterinaria	1
Universidad de Barcelona	Dpto. Microbiología Fac. Biología	2
Universidad de Murcia	Dpto. Fisiología Animal. Fac. Biología	2
Universidad de Santiago	Dpto. Genética Fac. Biología	1
University of New Jersey	Shell Fish Research Laboratory	1
CC.AA. de Andalucía	Pemares Lab. de Cádiz	1
	Pemares Lab. de Huelva	1
CC.AA. de Asturias	Centro de Investigaciones Acuáticas (CRINAS)	2
CC.AA. de Baleares	Centro Investigaciones Acuícolas de Andraitx	1
Empresas	Tinamenor	1
	Cupimar	2
	Maresa	1
	A.T.P.	1

Fuente: Elaboración propia sobre datos Plan de Formación Técnicos Superiores en Acuicultura.

Atendiendo a los organismos realizadores (Figura 15), las universidades han sido las más beneficiadas con 93 proyectos y el 53% del presupuesto, seguidas por los centros del CSIC con 49 proyectos y el 36% del presupuesto.

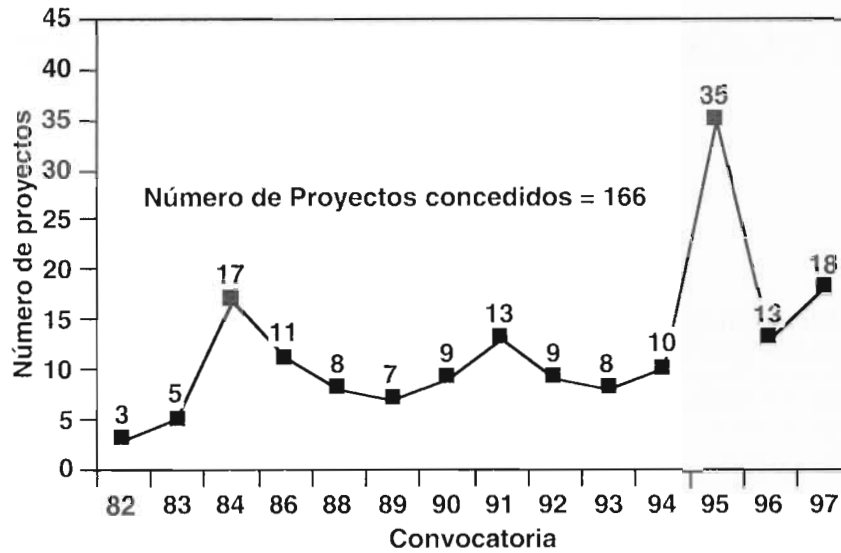
Llama la atención el escaso número de proyectos realizados en los centros del IEO (18) y su bajo presupuesto (7%) pese a su potencialidad investigadora, lo cual se debe a que la mayor parte de los proyectos realizados en estos centros se financian con sus propios fondos y no precisan acudir a las convocatorias del Plan Nacional.

Los centros públicos de investigación de carácter autonómico existentes tampoco han presentado solicitudes a los Programas Nacionales de la CICYT, pues se financian, al igual que los del IEO, con sus propios fondos y los procedentes de los Planes de Cultivos Marinos (JACUMAR).

En estos dos últimos casos, la no concurrencia a las convocatorias de la CICYT evita a los investigadores de estos centros el tener que competir con sus colegas del CSIC y universidades y someterse a los criterios de evaluación de calidad utilizados por la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) como paso previo a la concesión de proyectos procedentes del Plan Nacional de I+D, lo que puede discriminar a unos investigadores respecto a otros y no garantiza que la calidad de los proyectos se ajuste a los mismos patrones en todos los casos.

Figura 12

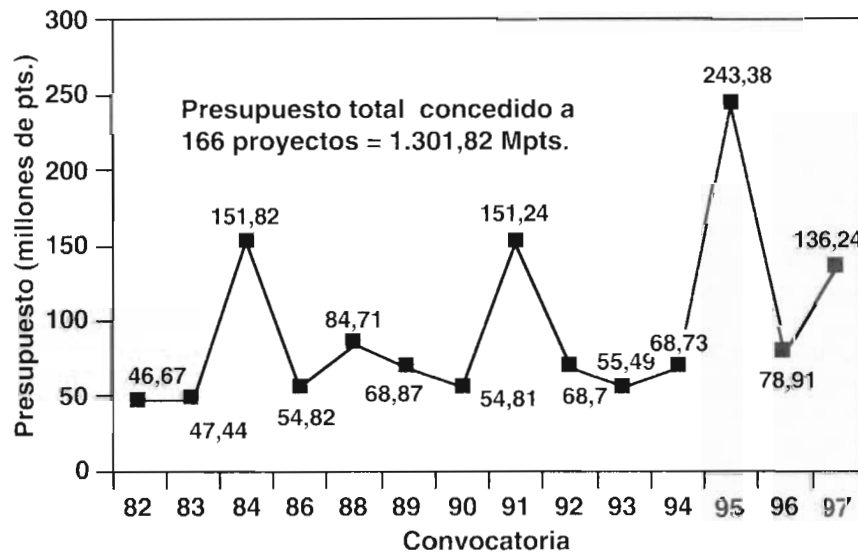
DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE LOS PROYECTOS CICYT CONCEDIDOS SEGÚN CONVOCATORIAS



Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

Figura 13

DISTRIBUCIÓN DE LOS PRESUPUESTOS DE LOS PROYECTOS CICYT SEGÚN CONVOCATORIAS



Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

Tabla 8

CENTROS DE DESTINO DE LOS ALUMNOS DURANTE LA TERCERA
ETAPA DEL PLAN (EXTRANJERO)

PAÍS	CENTRO DE DESTINO	Nº DE ALUMNOS
Francia	Ifremer. La Tremblade	2
	Ifremer. Palavas	2
	Laboratoire National de Pathologie des Animaux Aquatiques Brest.	3
	Ferme Marine de Douhet	2
Estados Unidos	National Fish Health Laboratory West Virginia	1
	Bodega Marine Laboratory. University of California	1
	Shellfish Research Laboratory. Univ. of New Jersey	1
	Dpt. of Food Science and Nutrition. Univ. Rhode Island	1
	College of Oceanography. Oregon State University	1
Gran Bretaña	Virginia Institute of Marine Science	1
	Institute of Marine Biochemistry	1
	Dpt. Brewing and Biological Sciences. Heriot-Watt Univ.	1
	Dpt. of Marine Biology. Marine Science Laboratory. University College of North Wales	2
	Fish Diseases Laboratory. The North Weymouth Dorset	1
Canadá	Dpt. of Biology. McGill University	1
	Atlantic Research Laboratory	1
	West Vancouver Laboratory	1
Italia	Itticaugento. Lecce	2
Turquía	Pinar Deniz Urunlery	2
Tahití	Ifremer. Centre Oceanologique du Pacifique	1

Fuente: Elaboración propia sobre datos Plan de Formación Técnicos Superiores en Acuicultura.

En lo que respecta a las Comunidades Autónomas (Figura 16), Galicia es la comunidad a la que se han concedido mayor número de proyectos (55-33,1%), seguida a gran distancia de Valencia (28-18,7%) y Andalucía (25-15%). Las comunidades de Cataluña (15-9%) y Canarias (14-8,4%) se sitúan en un tercer plano. Atendiendo a las financiaciones recibidas, Galicia, con el 31,57% del presupuesto total, Valencia, con el 20,24% y Andalucía, con el 17,51%, han sido las comunidades que más fondos CICYT han recibido en el período estudiado.

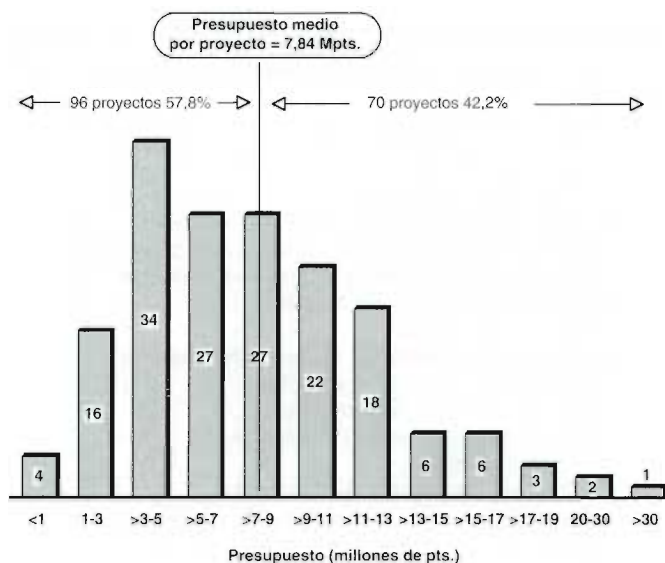
En lo que se refiere al coste medio de los proyectos (Figura 16), las comunidades de Madrid (11,1 Mptas.), Valencia (9,4) y Andalucía (9,1) son en las que se localizan los proyectos más caros, con gran diferencia respecto a las demás comunidades.

El presupuesto medio correspondiente a los proyectos realizados en los centros del CSIC es de 9,67 Mptas. frente a 7,38 en las universidades y 5,32 en los centros del IEO, lo que parece indicar que los proyectos realizados en el CSIC y las universidades son de naturaleza más básica y, por tanto, más caros que los del IEO.

De los siete centros del CSIC, Tabla 9, destaca el Instituto de Acuicultura «Torre de la Sal» de Castellón (22 proyectos y 214,48 Mptas.), seguido del Instituto de Investiga-

Figura 14

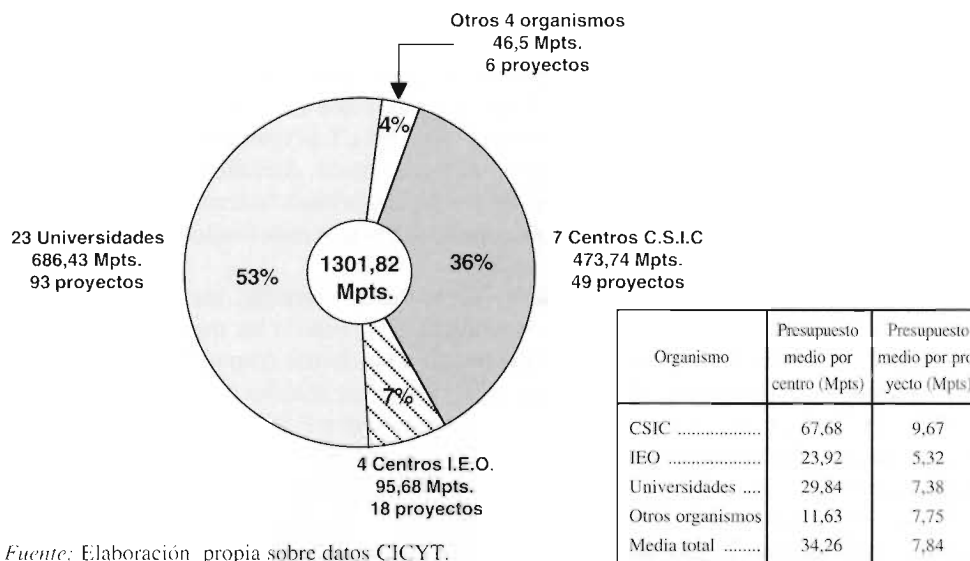
DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE PROYECTOS CICYT SEGÚN PRESUPUESTOS



Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

Figura 15

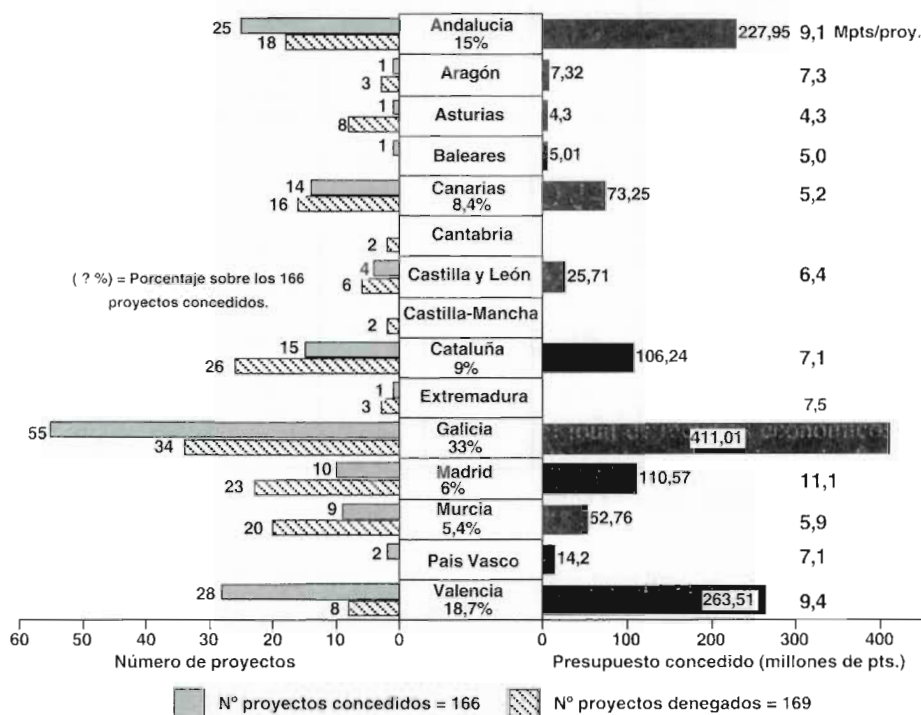
DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CICYT SEGÚN ORGANISMOS REALIZADORES



Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

Figura 16

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CICYT
SEGÚN COMUNIDADES AUTÓNOMAS



Fuente: Elaboración propia sobre encuesta IESA.

ciones Marinas de Vigo (11 proyectos y 84,28 Mptas.) y el Instituto de Ciencias Marinas de Cádiz (8 proyectos y 86,43 Mptas.).

En lo que respecta a los centros del IEO, Tabla 10, los proyectos concedidos se distribuyen entre cuatro centros participantes de los que los centros costeros de Vigo (6 proyectos y 42,68 Mptas.) y de A Coruña (5 proyectos y 27,06 Mptas.) resultan ser los más activos, seguidos de los centros de Canarias (4 proyectos y 15,81 Mptas.) y de Murcia (3 proyectos y 10,13 Mptas.).

Del examen de los 93 proyectos concedidos a los departamentos de 23 universidades. Tabla 11, destaca la Universidad de Santiago de Compostela (27 proyectos por valor de 221,51 Mpts) como realizadora del 29% de los proyectos y beneficiaria del 32,3% de los presupuestos; a gran distancia se sitúan la Universidad de Barcelona (9 proyectos y 50,68 Mptas.) y las Universidades de Granada (8 proyectos y 54,3 Mptas.), Murcia (6 proyectos y 42,63 Mptas.) y Las Palmas (6 proyectos y 38,31 Mptas.). En las 18 universidades restantes, el número medio de proyectos concedidos a cada universidad es de dos.

Tabla 9

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CICYT REALIZADOS
EN CENTROS DEL CSIC

CENTRO	Nº DE PROYECT.	PRESUP. TOTAL (Mptas.)	N.º INVESTIGADORES	EJC	PRESUP. MEDIO POR PROYECTO (Mptas.)	PRESUP. MEDIO POR EJC (Mptas.)	EJC POR PROYECTO
Inst. de Acuicultura Torre de la Sal (Castellón)	22	214,48	83	57,9	9,75	3,7	2,63
Inst. Ciencias Marinas (Vigo)	11	84,28	38	25,4	7,66	3,32	2,31
Inst. Ciencias Marinas de Andalucía (Cádiz)	8	86,43	48	32,5	10,8	2,66	4,06
Inst. Ciencias del Mar (Barcelona) .	3	35,26	13	6,5	11,75	5,42	2,17
Centro de Investigaciones Biológicas (Madrid)	3	29,5	13	9	9,83	3,28	3
Centro de Información y Doc. Científica (Madrid)	1	22,47	5	3	22,47	7,49	3
Estación Agrícola Experimental (León)	1	1,32	1		1,32		

Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

Tabla 10

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CICYT REALIZADOS
EN CENTROS DEL IEO

CENTROS I.E.O.	Nº DE PROYECT.	PRESUP. TOTAL (Mptas.)	N.º INVESTIGADORES	EJC	PRESUP. MEDIO POR PROYECTO (Mptas.)	PRESUP. MEDIO POR EJC (Mptas.)	EJC POR PROYECTO
Centro Costero Oceanográfico (Vigo)	6	42,68	28	6	7,11	7,11	1
Centro Costero Oceanográfico (A Coruña)	5	27,06	14	4,4	5,41	6,15	0,87
Centro Oceanográfico Canarias ...	4	15,81	12	6,5	3,95	2,43	1,63
Centro Oceanográfico Murcia	3	10,13	9	3,2	3,34	3,17	1,07

OTROS ORGANISMOS	Nº DE PROYECT.	PRESUP. TOTAL (Mptas.)	N.º INVESTIGADORES	EJC	PRESUP. MEDIO POR PROYECTO (Mptas.)	PRESUP. MEDIO POR EJC (Mptas.)	EJC POR PROYECTO
Consej. Agricultura y Pesca (Gobierno Baleares)	1	5,01	7		5,01		
Consejo Educación, Cultura y Deportes (Gov. Canarias)	1	3,14	4	2,6	3,14	1,21	2,6
Consej. Pesca y Transportes (Gov. de Canarias)	1	3,43	2	1,3	3,43	2,64	1,3
Ins. Nac. Investigación Agraria (INIA)	3	34,38	6	4,1	11,46	8,38	1,37

Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

Tabla 11

**DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CICYT REALIZADOS
EN CENTROS UNIVERSITARIOS**

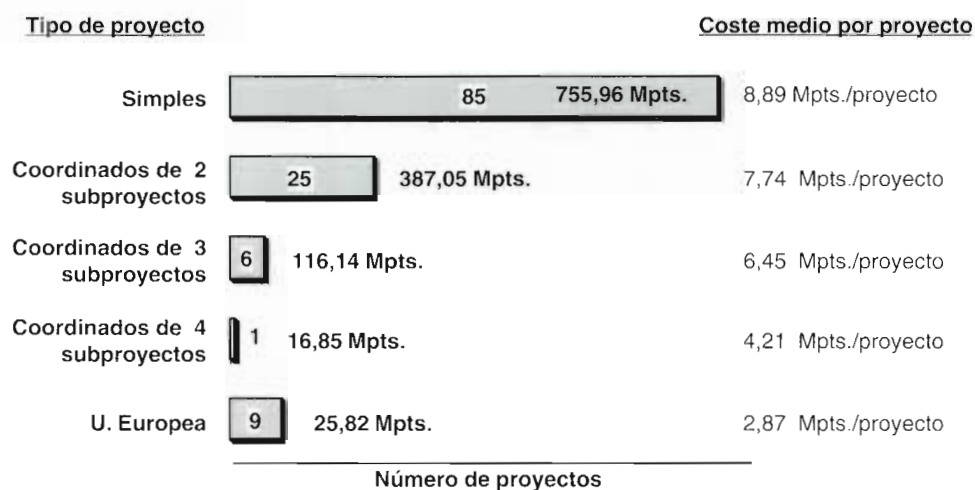
UNIVERSIDAD	Nº DE PROYECT.	PRESUP. TOTAL (Mptas.)	N.º INVES-TIGADORES	EJC	PRESUP. MEDIO POR PROYECTO (Mptas.)	PRESUP. MEDIO POR EJC (Mptas.)	EJC POR PROYECTO
A Coruña	4	20,71	16	8,1	5,18	2,56	2,02
Almería	2	8,75	6	1	4,37	8,75	0,5
Autónoma Barcelona	3	20,3	14	5,1	6,77	3,98	1,7
Barcelona	9	50,68	38	18,5	5,63	2,74	2,05
Cádiz	2	32,2	12	4,3	16,1	7,49	2,15
Complutense Madrid	1	5,04	6		5,04		
Córdoba	1	13,08	8	3	13,08	4,36	3
Extremadura	1	0	3	1,5			1,5
Granada	8	54,3	48	23,2	6,79	2,34	2,9
La Laguna	2	12,56	11	5,4	6,28	2,32	2,7
Las Palmas	6	38,31	38	18,3	6,38	2,09	3,05
León	3	24,39	16	9,4	8,13	2,59	3,13
Málaga	3	26,54	26	8,2	8,85	3,24	2,73
Murcia	6	42,63	50	24	7,1	1,78	4
Oviedo	1	4,3			4,3		
País Vasco	2	14,2	10	7,5	7,1	1,89	3,75
Politécnica Madrid	2	19,18	7	5,7	9,59	3,36	2,85
Politécnica Valencia	3	16,93	9	14,2	5,64	1,19	4,73
Santiago de Compostela	27	221,51	164	77,2	8,2	2,87	2,86
Sevilla	1	6,66	5	2,5	6,66	2,66	2,5
Valencia	3	32,1	13	10,2	10,7	3,15	3,4
Vigo	2	14,77	13	9,8	7,38	1,51	4,9
Zaragoza	1	7,32	5	1,9	7,32	3,85	1,9

Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

De los 166 proyectos concedidos, 94 (56,6%) corresponden a proyectos simples, 50 (30%) se integran en proyectos coordinados de 2 subproyectos, 12 (7,2%) como coordinados de 3 subproyectos y 4 (2,4%) como coordinados de 4 subproyectos, Figura 17. Estos datos ponen de manifiesto un interés relativo de asociación entre los grupos de investigación, lo que a veces impide la realización de proyectos de mayor envergadura, con una perspectiva multidisciplinar y más dirigidos a la resolución de problemas productivos (sólo el 22% de los proyectos concedidos se pueden clasificar como aplicados). El nivel de coordinación observado –alrededor del 40% de los proyectos CICYT– indica la existencia de problemas intrínsecos de los grupos e investigadores asociados a la gestión de los organismos en los que se integran (curriculares, baja capacidad de relación, falta de confianza profesional, jerarquía, etc.), pero también aspectos derivados de la actitud de los organismos gestores de la I+D, que si bien formulan como objetivo de su política científica la coordinación de los grupos, lo cierto es que, como se puede observar en la Figura 17, penalizan por medio de la financiación dicha coordinación, pues los presupuestos concedidos a los proyectos coordinados es inversamente proporcional al número de grupos implicados.

Figura 17

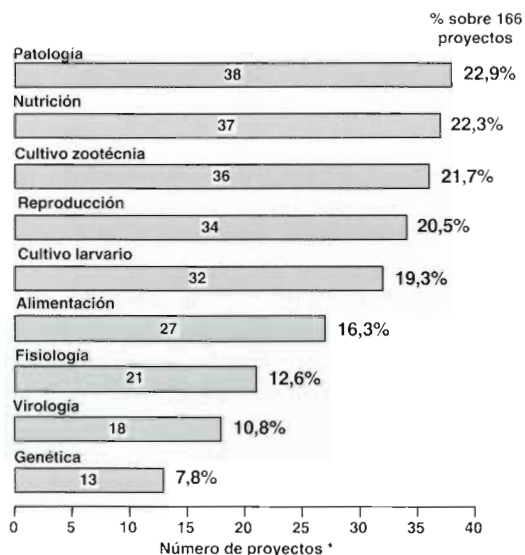
DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CICYT SEGÚN TIPOS DE COORDINACIÓN



Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

Figura 18

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CICYT SEGÚN CAMPOS DE TRABAJO



Nota: Un mismo proyecto puede haber sido considerado en diferentes campos de trabajo, por lo que la suma de los proyectos es superior a los 166 proyectos concedidos.

Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

La distribución de los proyectos según los campos en los que se realizan, Figura 18, muestra el predominio de los estudios en patología, nutrición, cultivos y reproducción.

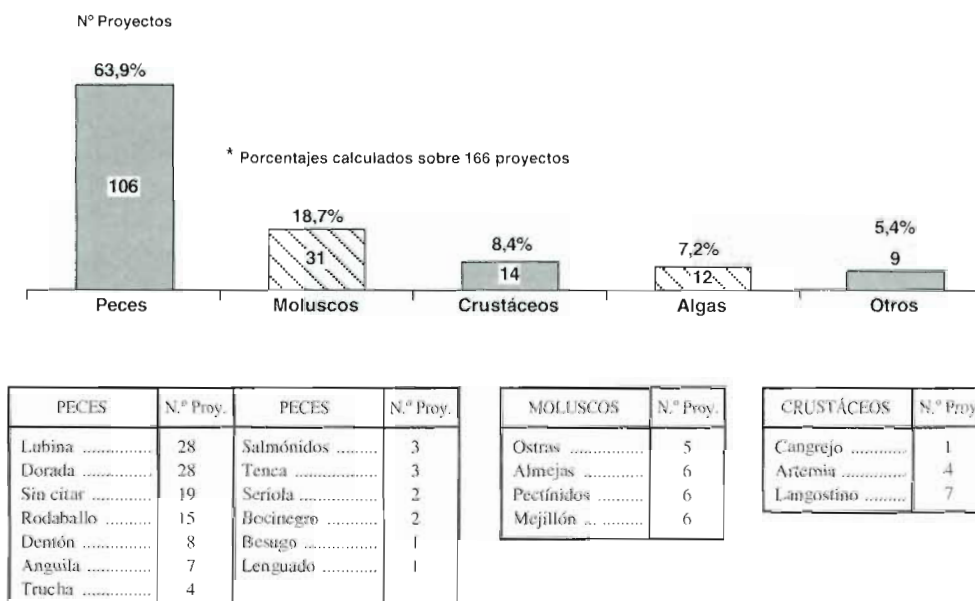
Atendiendo a las especies estudiadas en los proyectos, Figura 19, destaca la especial atención que se dedica a los peces (63,9%) y, dentro de estos, preferentemente a la dorada, la lubina y el rodaballo, mientras que en el caso de los moluscos estos sólo tienen relación con el 18,7% de los proyectos, distribuidos equitativamente entre mejillón, pectínidos y almejas.

3. ANÁLISIS DE LOS PROYECTOS PETRI

Los diecisiete proyectos correspondientes al Programa de Estímulo para la Transferencia de los Resultados de la Investigación (PETRI) representan un esfuerzo financiador por parte del Estado de 138,877 Mptas., que se complementan con una aportación empresarial de 103,796 Mptas. procedentes de las empresas que han colaborado en su realización como directas beneficiarias de los mismos. Las universidades han sido rea-

Figura 19

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CICYT SEGÚN ESPECIES ESTUDIADAS



Nota: Un mismo proyecto puede haber sido considerado en diferentes especies o campos por lo que la suma de proyectos puede ser diferente a los 166 concedidos.

Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

lizadoras del 65% de los proyectos (11), seguidas a gran distancia de los centros del CSIC con el 29% de los mismos (5), (Figura 20). Los centros del IEO participan sólo en un proyecto (6%),

De las 8 universidades participantes la más activa es la Universidad de Santiago de Compostela, con 3 proyectos, mientras que de los centros públicos de investigación, el Instituto de Acuicultura «Torre de la Sal» y el Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo, ambos del CSIC, con 2 proyectos cada uno, son los más dinámicos.

La Tabla 12 muestra, en detalle, los proyectos Petri financiados, según centros realizadores y financiación aportada por la CICYT y las empresas.

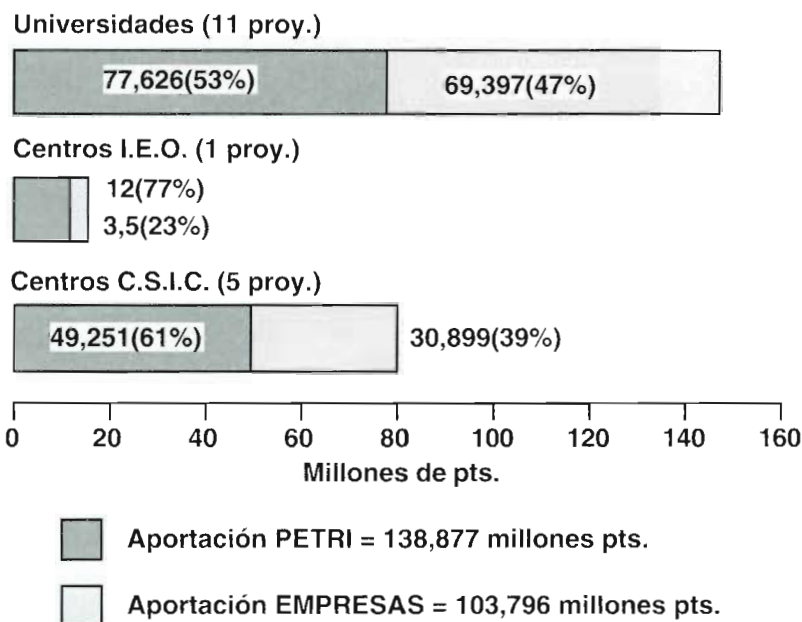
Tabla 12

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS PETRI SEGÚN CENTROS Y FINANCIACIONES

CENTRO	AÑO	EMPRESA	PETRI	TOTAL	TÍTULO DEL PROYECTO	MESES
CSIC Inst. Inv. Marinas Vigo	89	0,000	8.000	8.000	Puesta a punto de técnicas de producción de dietas inertes para el cultivo de larvas y semillas de moluscos bivalvos y para larvas de pesca.	24
U. Barcelona Fac. Veterinaria	89	2,000	5.600	7.600	Procesos patológicos implicados en las elevadas tasas de mortalidad que se observan en las primeras fases del cultivo del rodaballo a escala comercial.	24
U. Santiago Fac. Farmacia	89	35,100	18.200	53,300	Optimización económica en el diseño de un pienso para el cultivo del camarón <i>Palaemon Serratus</i> .	12
U. Barcelona Fac. Biología	90	2,000	3,640	5.640	Estímulo de crecimiento de la almeja en cultivos intensivos mediante el manejo del fitoplánton.	24
U. Cádiz Fac. de Ciencias	90	0,450	4,750	5.200	Clonaje, expresión, purificación y actividad biológica de la hormona del crecimiento de las especies <i>Sparus Aurata</i> y <i>Solea Senegalensis</i> .	18
U. de Las Palmas Fac. Ciencias del Mar	90	1,120	11.160	12,280	Mejora equipamiento laboratorio nutrición y experiencias digestibilidad y requerimientos de ácidos grasos esenciales de dorada.	24
U. Santiago Fac. Biología	90	2,005	1.866	3,871	Estudio biológico de la explotación y comercialización del erizo de mar.	18
CSIC Inst. Acuic. «Torre de la Sal»	95	13,399	8,300	21,699	Producción de poblaciones de rodaballo formadas exclusivamente por hembras.	36
CSIC Inst. C. «Torre de la Sal»	95	9,000	13,811	22,811	Viabilidad del cultivo del dentón (<i>Dentex dentex</i>).	24
CSIC Inst. C. Marinas Andalucía .	95	5,000	7,140	12.140	Desarrollo de una dieta inerte para el destete del lenguado <i>Solea Senegalensis</i> .	24
CSIC Inst. Inv. Marinas Vigo	95	3,500	12,000	15,500	Procesos de optimización del sistema de cultivo del mejillón.	30
IEO Centro Costero Coruña	95	3,500	12,000	15,500	Procesos de optimización del sistema de cultivo del mejillón.	30
U. de Granada Fac. de Ciencias	95	5,000	3,100	8.100	Desarrollo de una dieta inerte para el destete del lenguado <i>Solea Senegalensis</i> .	24
U. de Málaga Fac. de Ciencias	95	2,320	8,500	10.820	Diseño de vacunas y procedimientos de inmunización de doradas cultivadas frente a pasteurella piscícola y vibrio alginolyticus. Aplicación de vacuna divalente.	24
U. de Murcia Fac. de Biología	95	2,512	10,410	12.922	Reducción de pérdidas económicas ocasionadas al clasificar doradas en cultivo industrial.	24
U. Politécnica de Cataluña	95	14,540	3,700	18.240	Modelado integrado de la circulación y de la calidad de aguas costeras.	18
U. Santiago Fac. Farmacia	95	2.350	6,700	9.050	Farmacocinética de oxitetraciclina, en roflaxacina y florfenicol en el rodaballo.	24

Figura 20

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS PETRI SEGÚN ORGANISMOS REALIZADORES



Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

La Figura 21 muestra la financiación (CICYT y empresas) según las comunidades autónomas en las que se localizan los centros públicos de investigación y universidades en los que se han realizado los proyectos. Galicia destaca sobre el resto de comunidades de forma preferencial, tanto por el número de proyectos como por el volumen de la financiación.

La Figura 22 muestra la financiación de los proyectos Petri según las especies estudiadas. De los 17 proyectos PETRI, 11 (65%) hacen referencia a los peces, 4 a los moluscos (23,5%) y el resto a otras especies. De los 11 proyectos realizados sobre peces, 9 se distribuyen a partes iguales entre la dorada, el rodaballo y el lenguado, y de los 4 sobre moluscos, 2 hacen referencia al mejillón y 1 a la almeja.

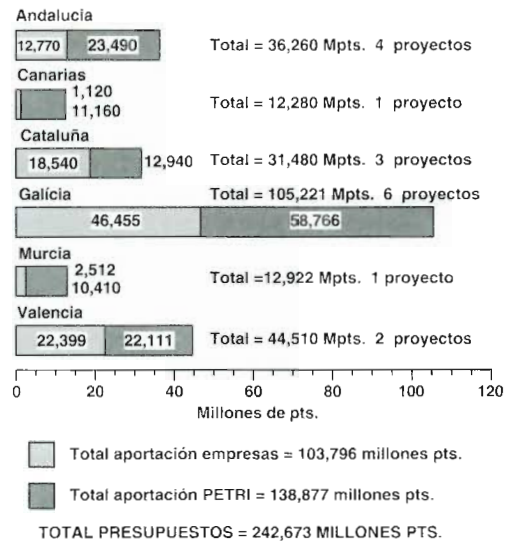
Si se toman como referencia los campos de trabajo en los que pueden integrarse los proyectos PETRI, éstos dedican primordialmente su atención a la alimentación, a los cultivos, a la nutrición y a la patología.

4. ANÁLISIS DE LA DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

La financiación concedida por la CICYT para la dotación de infraestructuras en centros y departamentos universitarios asciende a 427,197 Mptas., los cuales se comple-

Figura 21

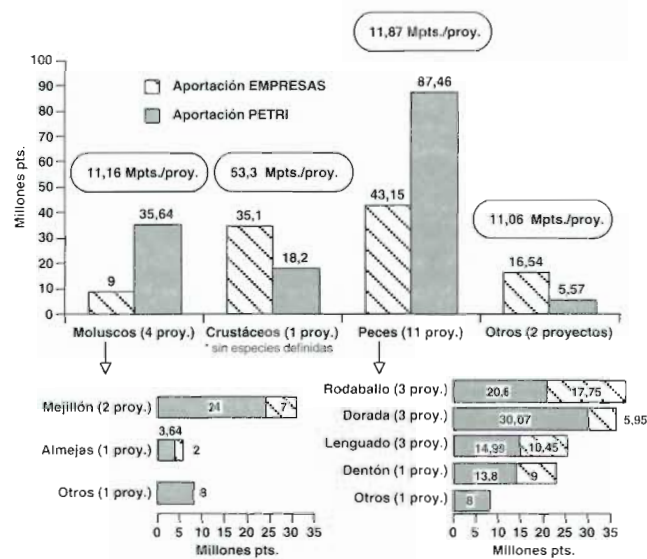
DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS PETRI SEGÚN COMUNIDADES AUTÓNOMAS



Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

Figura 22

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS PETRI SEGÚN ESPECIES ESTUDIADAS



Nota: Un mismo proyecto puede haber sido considerado en diferentes especies, por lo que la suma de sus presupuestos es superior a la suma total de los presupuestos de los proyectos.

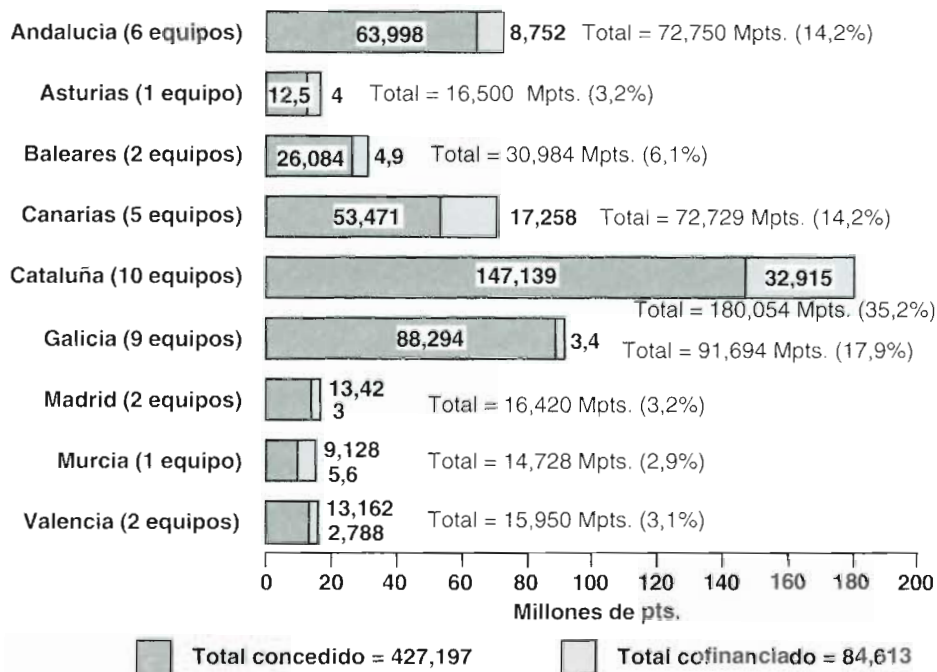
Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

mentan con una cofinanciación por parte de los organismos beneficiarios de las mismas por un valor de 84,613 Mptas.

La Figura 23 muestra la distribución financiera otorgada a los centros ubicados en cada comunidad autónoma. Cataluña (35%), Galicia (18%), Canarias (14%) y Andalucía (14%) son las comunidades más beneficiadas en la adquisición de equipamiento.

Figura 23

DISTRIBUCIÓN DE LAS DOTACIONES DE INFRAESTRUCTURAS FINANCIADAS POR CICYT SEGÚN COMUNIDADES AUTÓNOMAS



Fuente: Elaboración propia sobre datos CICYT.

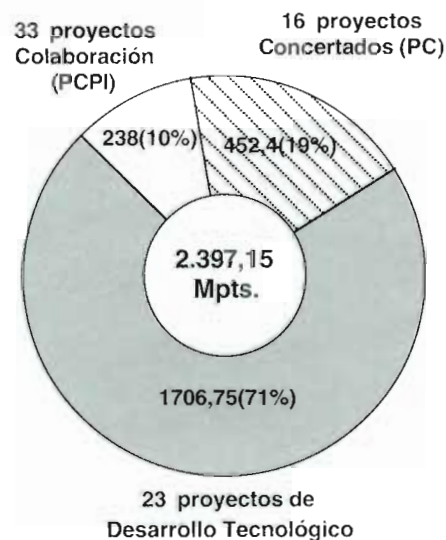
CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO FINANCIADAS POR EL CENTRO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL (CDTI)

Considerando sólo a los proyectos definidos como de «éxito», durante el período 1984-97, el CDTI ha financiado un total de 72 proyectos por un importe de 2.397,15 Mptas., que se distribuyen según tipos de proyectos y cuantías como se muestra en la Figura 24.

Figura 24

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CDTI SEGÚN SUS DIVERSOS TIPOS

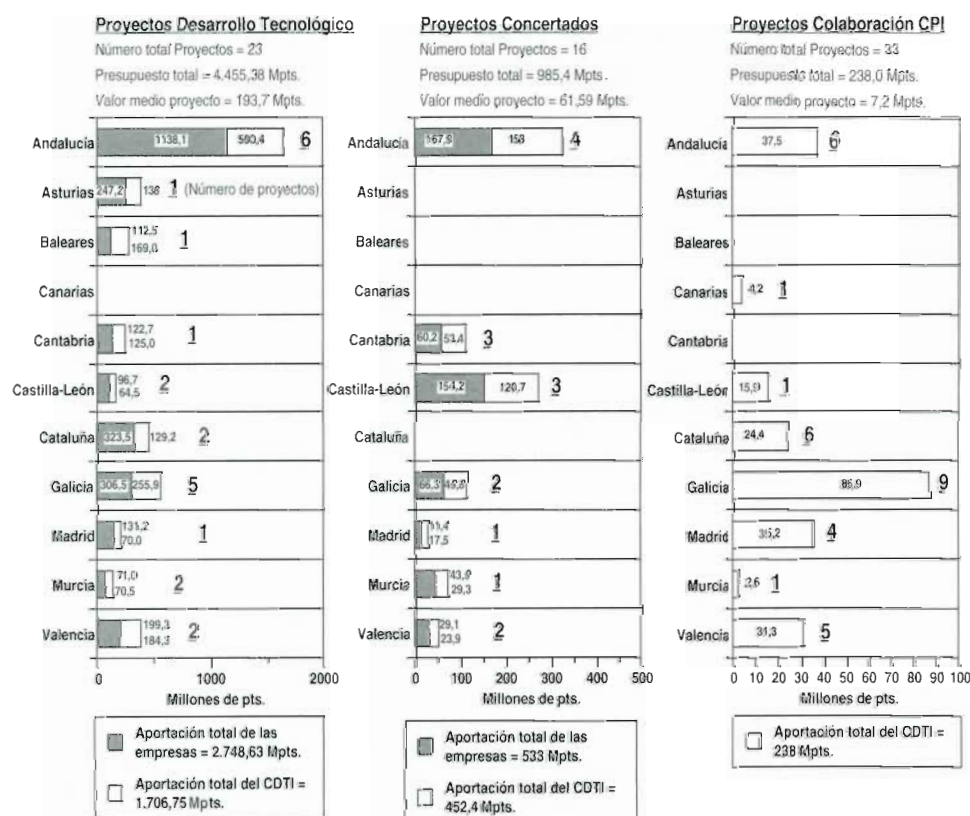


Fuente: Elaboración propia sobre datos CDTI.

Si se tienen, además, en cuenta las aportaciones totales correspondientes a la participación de las empresas en los proyectos financiados, la suma total de recursos financieros puestos en juego durante el período considerado asciende a la cantidad de 5.678,78 Mptas. La distribución de los diferentes tipos de proyectos realizados y las aportaciones a los mismos por parte del CDTI y de las industrias se muestran en la Figura 25, desglosados y distribuidos según las diferentes comunidades autónomas en las que radican las empresas y los centros públicos de investigación que han participado como colaboradores.

Figura 25

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CDTI SEGÚN TIPOS, COMUNIDADES Y FINANCIACIONES



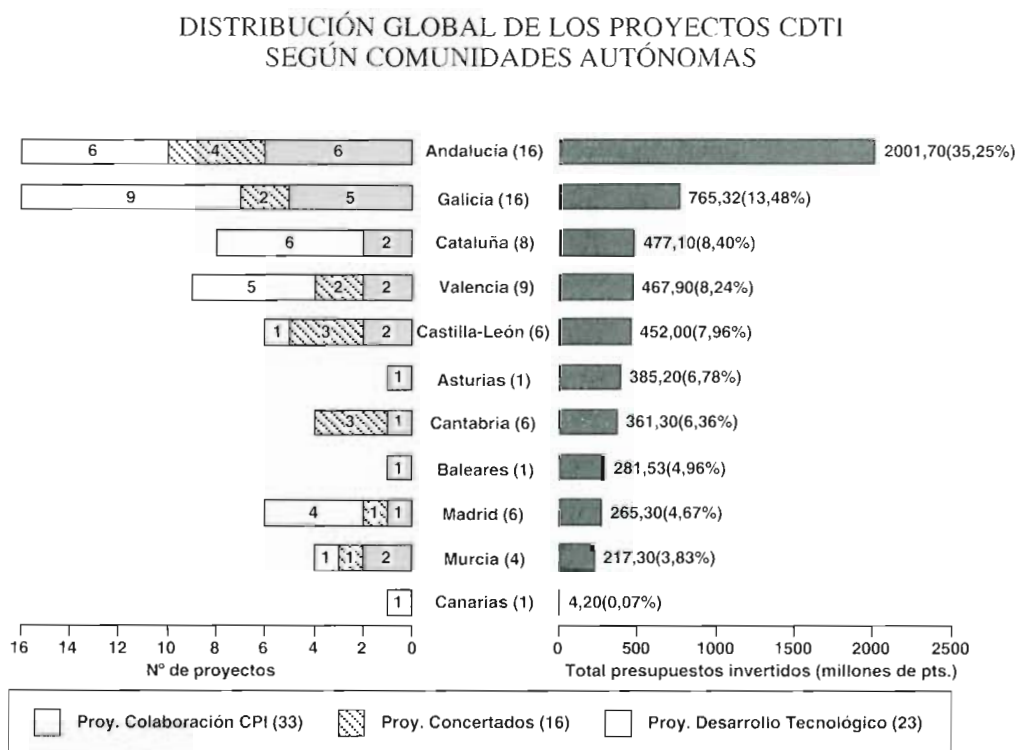
Fuente: Elaboración propia sobre datos CDTI.

En la Figura 26 se muestra el total de fondos invertidos en cada Comunidad Autónoma. El gran predominio de Andalucía y , en menor medida, de Galicia sobre las demás comunidades es manifiesto, lo que resulta consecuente con el hecho de que en estas comunidades se concentran la mayor parte de las empresas con potencialidad suficiente para realizar actividades de I+D y el mayor número de centros públicos de investigación.

En la realización de los 33 proyectos de Colaboración (PCI), han intervenido 8 centros públicos en 13 proyectos (39,4%) y 9 universidades en 20 proyectos (60,6%), Figura 27. Como máximos realizadores destacan los centros pertenecientes al CSIC (21%) y a las universidades de Santiago de Compostela (15%) y de Barcelona (15%). Resulta extraño que de los 13 centros públicos de investigación de carácter autonómico existentes, tan sólo el Centro de Investigaciones Marinas de Vilanova de Arousa (antes Vilaxoan) haya participado en la realización de proyectos de colaboración con empresas.

En general, la mayor parte de los proyectos realizados, Figura 28, tiene relación directa con investigaciones sobre peces y dentro de estos sobre rodaballo, dorada, lubina

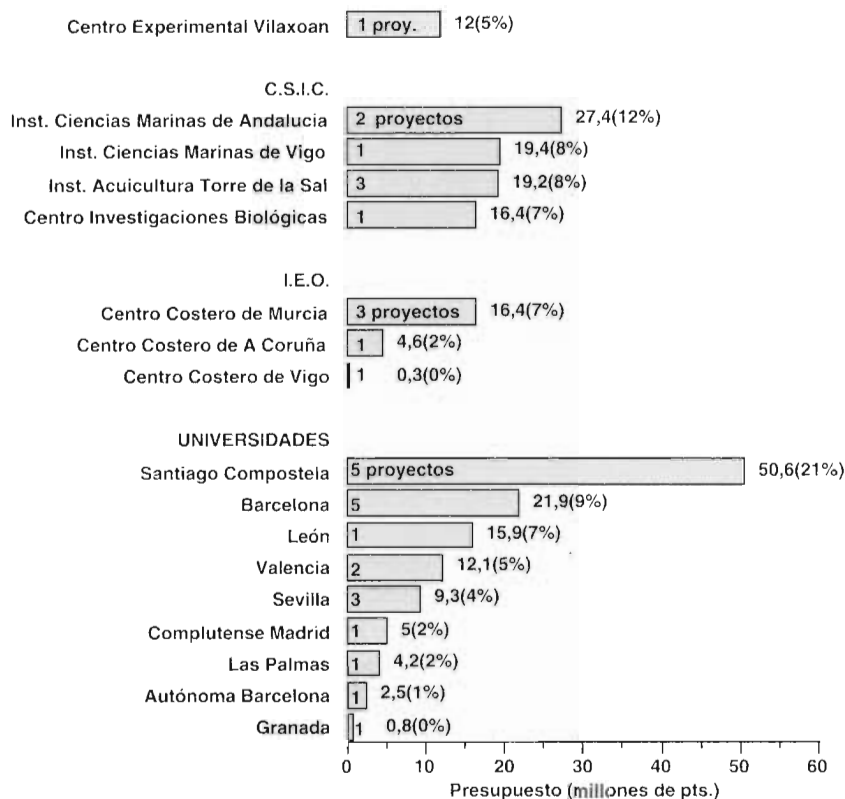
Figura 26



Fuente: Elaboración propia sobre datos CDTI.

Figura 27

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE COLABORACIÓN CDTI SEGÚN ORGANISMOS



Fuente: Elaboración propia sobre datos CDTI.

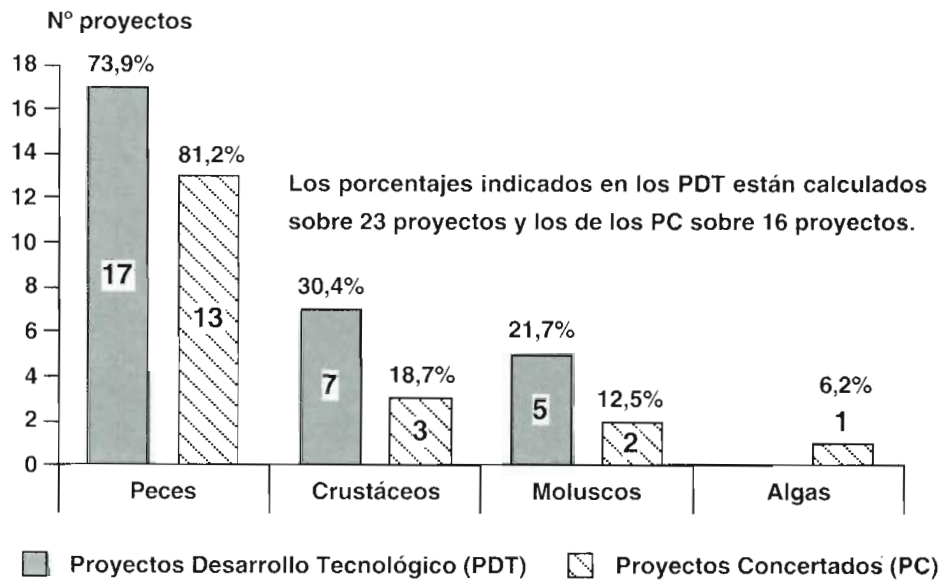
y anguila. Por parte de los crustáceos, las investigaciones se centran en el langostino y por los moluscos en la ostra.

En lo que hace referencia a los campos de trabajo que tienen relación con los proyectos PDT y PC, la alimentación, los cultivos zootécnicos y la patología son los mayoritarios, seguidos de los relacionados con la nutrición, la reproducción y la fisiología.

De todas las empresas acuícolas que existen en España, sólo 19 han sido beneficiarias de las ayudas CDTI para la realización de 23 proyectos de Desarrollo Tecnológico y 13 para los 16 proyectos Concertados. Las empresas Tinamenor, Valenciana de Acuicultura, Mariscos de Esteros, Cultivos Piscícolas Marinos y Culmarex, resultan ser las más interesadas en participar en estos proyectos, pues todas ellas han culminado, a lo largo del período estudiado, más de un proyecto definido como de éxito.

Figura 28

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS CDTI SEGÚN TIPOS Y ESPECIES ESTUDIADAS



Nota: Un mismo proyecto puede haber sido considerado en diferentes especies, por lo que la suma de los proyectos de la figura es superior, según los casos, a los 23 Proyectos de Desarrollo Tecnológico y a los 16 Proyectos Concertados concedidos.

Fuente: Elaboración propia sobre datos CDTI.

Las Tablas 13 y 14 muestran los proyectos de Desarrollo Tecnológico y Proyectos Concertados financiados por el CDTI en el período estudiado, con indicación de las empresas participantes, duración, título y aportaciones CDTI.

A la vista de los resultados obtenidos, puede concluirse que, en conjunto, son escasas las empresas de acuicultura proclives a la realización de I+D, pese a las facilidades que el Ministerio de Industria y Energía presta a través del CDTI, en condiciones muy ventajosas y rentables. Sólo las empresas grandes, especialmente las relacionadas con el cultivo de peces marinos, utilizan las acciones CDTI para favorecer su desarrollo.

Es sintomático que sectores como los cultivos de mejillón, con 265.000 Tm de producción y 16.000 millones de ptas. de facturación, u ostra, con unos 2.000 millones de ptas., no estén presentes en las solicitudes CDTI. Esto puede indicar que las acciones CDTI, y en menor medida los proyectos PETRI, son mecanismos de financiación de la I+D poco adecuados para un sector productivo (mejillón y por extensión moluscos) caracterizado como sector primario (pequeña propiedad y renta semejante a salario) donde el endeudamiento o compromisos financieros a medio plazo, no son asumibles por este tipo de empresas.

Tabla 13

PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO FINANCIADOS POR EL CDTI

EMPRESAS	AÑO	CDTI (Mptas.)	TÍTULO DEL PROYECTO	MESES
Cultivos Marinos Eloy Argibay	84	36,1	Planta para puesta y engorde de besugo, lubina, rodaballo y lenguado	21
Cultivos Piscícolas Marinos, S.A.	84	65	Instalación piloto para cultivo integral de crustáceos y peces en la región suratlántica	39
Marciscos Arcade, S.L.	84	32,75	Engorde de vieira en batea	18
Mariscos de Esteros, S.A. ...	84	44,5	Desarrollo del cultivo extensivo del <i>penaeus japonicus</i> en los esteros de Ayamonte	20
Marpesa	84	50	Instalación de pre-engorde y engorde de semilla de ostra plana en Bayona (Pontevedra)	6
Gas y Electricidad, S.A. ...	85	169	Piscifactoría «Es Murterar». Aprovechamiento de calores residuales	27
Marfish, S.A.	85	75	Proyectos de granja marina para engorde de rodaballo, camarón y almeja fina y babosa	21
Tinamenor, S.A.	85	125	Proyecto de instalación y puesta en funcionamiento de un complejo de pre-engorde y engorde de moluscos	18
Valenciana de Acuicultura, S.A.	85	123,5	Anguicultura en circuito cerrado	30
Cultivos Langostinos, S.A.	86	175	Explotación integral de langostinos en régimen semi-intensivo	17
Truchas Fuentehermosa, S.A.	86	138	Desarrollo de huebos y alevines de salmónidos	40
Barca-Import, S.A.	87	100	Engorde de dorada sobre plataforma flotante	18
Culmarex, S.A.	87	39	Cultivo de seriola y ostra plana	11
Insuñá, S.L.	87	62	Construcción de una bachery y planta piloto de engorde de rodaballo	18
Mariscos de Esteros, S.A. ...	87	115	Cultivo integral de langostinos (<i>penaeus japonicus</i>)	15
Agrónomos Asociados, S.A. ...	89	29,2	Pre-engorde de alevines de mugil y anguila	12
Nutrición de Salmónidos, S.A.	89	70	Planta para la producción de alimentos de peces y crustáceos	16
Hidrorecursos, S.A.	90	75	Planta de cultivo de anguilas mediante la utilización de efluentes de una central térmica	21
Dlbaq Diproteg, S.A.	93	46,2	Protección de vitaminas en el tratamiento hidrotermico de piensos compuestos	18
Proaqua Nutrición, S.A. ...	93	18,3	Piensos de doble granulación para peces	9
Culmarex, S.A.	95	31,5	Ensayo de jaulas flotantes en mar abierto para engorde de lubina	6
Cultivos Piscícolas Marinos, S.A.	97	25,9	Desarrollo de dietas y procedimientos de cultivo del lenguado	18
Valenciana de Acuicultura, S.A.	97	60,8	Optimización instalación de piscicultura en circuito cerrado	17

Fuente: Elaboración propia sobre datos CDTI. Proyectos Desarrollo Tecnológico.

Tabla 14

PROYECTOS CONCERTADOS DE INVESTIGACIÓN FINANCIADOS POR EL CDTI

EMPRESAS	AÑO	CDTI (Mptas.)	TÍTULO DEL PROYECTO	MESES
Langostinos de Huelva	88	25	Rendimiento comparativo de tres piensos comerciales para engorde de langostinos	5
Nutrición de salmónidos ..	88	17,5	Desarrollo y evaluación de técnicas diagnósticas rápidas para serotipos de virus de peces y valoración de sustancias antivirales in vitro	24
Insuiña	89	17,2	Optimización en la obtención de huevos y larvas viables de rodaballo (<i>psetta máxima</i>)	26
Mariscos de Esteros	89	41,2	Investigaciones sobre el cultivo integral de dos especies de langostinos: <i>P. orientalis</i> y <i>P. monodon</i>	24
Tinamenor	89	3,5	Estudios sobre composición, distribución y dinámica de las comunidades plantónicas en los estanques de pre-engorde de almeja	24
Tinamenor	89	18,4	Investigaciones sobre la patología infecciosa del rodaballo	24
Valenciana de Acuicultura	89	6,2	Investigaciones sobre poblaciones bacterianas asociadas a sistemas con recirculación de agua en cultivos intensivos	10
Dibaq Diproteg	90	58,5	Aplicación de la extracción a materias primas alternativas y piensos compuestos destinados a la alimentación de especies acuícolas	17
Valenciana de Acuicultura	90	17,7	Investigación sobre adaptación de la dorada y la lubina a un sistema de cultivo en circuito cerrado y en régimen superintensivo	12
Airun	91	41,9	Cultivo intensivo experimental de langostino japonés (<i>penaeus japonicus</i>)	12
Proaqua Nutrición	91	41,9	Investigación y caracterización de piensos en alto rendimiento de dorada, lubina y rodaballo	26
Tinamenor	91	31,5	Control de la maduración y desove de progenitores de rodaballo	36
Granja Marina Nastos	92	32,6	Estudio de los factores que afectan al cultivo integrado de almeja y rodaballo	24
Culmarex	94	29,3	Selección de reproductores para la mejora de la progenie de la lubina	24
Proaqua Nutrición	95	43,2	Digestores de piensos para peces marinos	36
Piscifactoría Sierra Nevada ..	96	49,7	Dietas para el cultivo del esturión (<i>acipenser naccarii</i>)	36

Fuente: Elaboración propia sobre datos CDTI. Proyectos Desarrollo Tecnológico.

CAPÍTULO 7

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN FINANCIADAS CON CARGO A LOS PLANES DE CULTIVOS MARINOS (JACUMAR)

Los Planes de Cultivos Marinos se inician en el año 1988 desde la Secretaría General de Pesca Marítima del MAPA y mantienen su vigencia hasta el presente, con la única salvedad del año 1992 en el que, por imperativos administrativos, no se contabilizan acciones al respecto.

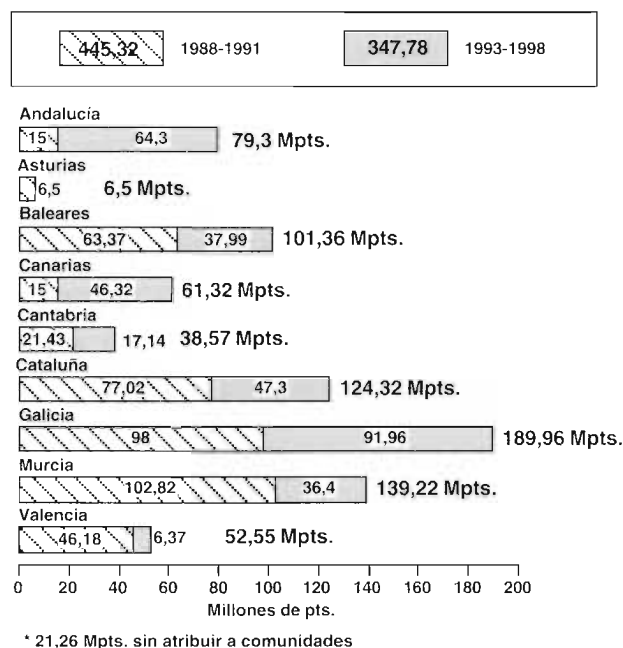
Debido a los objetivos establecidos y a las circunstancias particulares del momento, al analizar las actividades de investigación JACUMAR se hace preciso estudiar por separado los períodos 1988-91 y 1993-98. Las actividades de investigación correspondientes al período 1988-91 se conceden específicamente para la realización de proyectos de investigación relacionados con las especies: anguila, seriola, pectínidos y ostra. Durante el período 1993-98 los objetivos de los proyectos de investigación concedidos cambian y se abren, para dar entrada en los mismos, a otras especies prioritarias en las comunidades autónomas (dentón, sargo, besugo, erizo, etc.).

En el período 1988-91 el esfuerzo financiador ascendió a la cantidad global de 445,35 Mptas., que fueron distribuidos entre las diversas comunidades autónomas según se indica en la Figura 29. Destacan Cataluña, Galicia y Murcia como las comunidades más favorecidas, en tanto que Andalucía, Canarias y Asturias se sitúan en las mínimas financiaciones. Del total financiado, el 36% correspondió a proyectos de investigación en ostras, el 14% en pectínidos (vieira), el 37% en seriola y el 13 % en anguila. Los datos aportados no permiten conocer el número de proyectos realizados dentro de cada una de las especies priorizadas.

Durante el período 1993-98 la financiación total concedida fue de 347,78 Mptas., Figura 29, lo que representa una disminución de casi 100 Mptas. con respecto al período anterior, lo que resulta significativo si se tiene en cuenta que en este período se cubren 6 años de financiación y en el anterior sólo 4. El número total de proyectos realizados en este segundo período es de 63, de los cuales en Galicia fueron realizados 16 (25,4%), en Andalucía 15 (23,8%), en Cataluña 9 (14,3%), en Canarias 6 (9,5%), en Baleares 5 (7,9%) en Cantabria 4 (6,3%), en Murcia 3 (4,8%) y en Valencia 2 (3,2%).

Figura 29

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS DEL PLAN DE CULTIVOS MARINOS (JACUMAR)



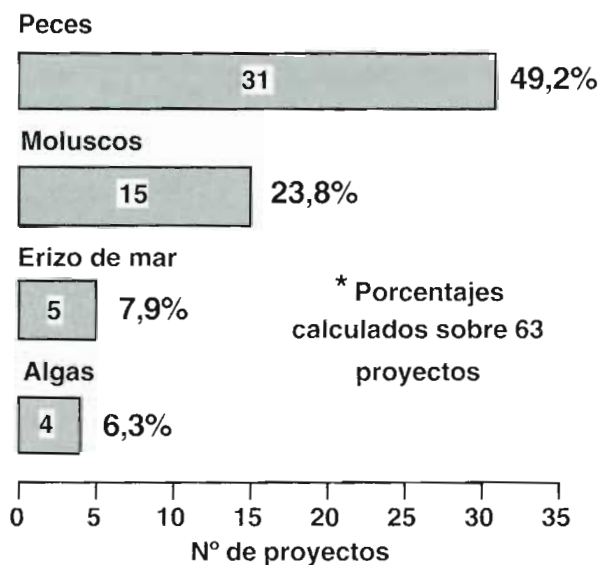
Fuente: Elaboración propia sobre datos S.G. Pesca Marítima.

En lo que se refiere a las especies, Figura 30, el 49,2% de los proyectos tienen relación con los peces, especialmente el dentón, seguido de la dorada y el besugo y el 24% con los moluscos. En relación con los campos de trabajo, de los 63 proyectos financiados ocupan un lugar privilegiado los 36 realizados sobre cultivos zootécnicos (57%). Otros campos cubiertos por los proyectos, aunque en menor número, son: la patología (5), la nutrición (4), la alimentación (4), los cultivos larvarios (4) y la reproducción (3).

Los proyectos JACUMAR amplían las especies de peces financiadas por CICYT, así como las de moluscos. Sus objetivos parecen responder a prioridades de las comunidades autónomas pero, sin embargo, carecen de un esquema de financiación plurianual, y evidencian una falta de coordinación incluso con otras acciones financiadas por las mismas comunidades autónomas.

Figura 30

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS DEL PLAN DE CULTIVOS MARINOS (JACUMAR) SEGÚN ESPECIES



Nota: Un mismo proyecto puede haber sido considerado en diferentes especies, por lo que la suma de proyectos es diferente a los 63 proyectos concedidos.

Fuente: Elaboración propia sobre datos Secretaría General de Pesca Marítima.

MOLUSCOS	N.º	%	PECES	N.º	%
Ostra	3	20	Dentón	9	29
Almejas	3	20	Dorada	5	16
Sin especificar ...	2	13,3	Besugo	4	13
Dátil de mar	2	13,3	Lenguado	3	9,7
Oreja de mar	2	13,3	Bocinegro	3	9,7
Vieira	1	6,6	Pargo	3	9,7
Mejillón	1	6,6	Mero	2	6,4
Solenidos	1	6,6	Sargo	2	6,4

CAPÍTULO 8

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES I+D FINANCIADAS CON CARGO A LOS FONDOS DE LA UNIÓN EUROPEA

En el año 1988 la Unión Europea inicia la financiación de actividades de I+D creando el programa FAR y posteriormente los programas AIR y FAIR, los cuales, en su conjunto, cubren el período 1988-1998. En este apartado se analizan las actividades de I+D financiadas dentro de los programas AIR y FAIR que cubren el período 1990-98.

El programa AIR (90-94) diferencia claramente los proyectos relacionados con la acuicultura de los correspondientes a pesca y técnicas pesqueras, pero en el programa FAIR todos los proyectos financiados se recopilan juntos, lo que ha obligado a estudiar los títulos de los mismos con el objetivo de identificar a los que son propios de la acuicultura. En ambos casos el análisis que a continuación se presenta tiene en cuenta sólo aquellos proyectos financiados en acuicultura y en los que ha existido participación de investigadores españoles.

Entre los años 1992 y 1997 la UE ha financiado un total de 27 proyectos de I+D con participación española, por un importe de 16,493 millones de Ecus (aprox. 2.639 Mptas.) de los cuales 4,138 millones (aprox. 662 Mptas.) han sido dedicados a la financiación de las actividades de investigación realizadas en España correspondientes a estos proyectos, lo que representa un retorno medio para España del 25,1% sobre el total de los proyectos y una participación media de investigadores españoles del 22%.

La Tabla 15 recopila los datos correspondientes a estos proyectos para cada uno de los años del período estudiado.

Merece destacarse que de los 27 proyectos considerados, en 6 de ellos, que representan el 22,2% (1992, 1993 y 1997), la coordinación general de los mismos ha sido responsabilidad de investigadores españoles, quienes han coordinado, además de su realización y calidad, una financiación total por valor de 3,437 millones de Ecus (Mecus), de los cuales 1,605 millones (46,7%) han correspondido a la parte española implicada en los mismos. En estos proyectos han participado 27 investigadores, de los que 10 (37%) eran españoles.

En conjunto, y atendiendo a los países participantes en los proyectos, España ha colaborado con Francia en 16 proyectos, con el Reino Unido en 13, con Bélgica en 11, con Noruega en 9, con Italia en 8, y con Portugal en 7, detectándose, además, una menor par-

Tabla 15

PROYECTOS FINANCIADOS POR LA UNIÓN EUROPEA ENTRE 1992 Y 1997

AÑO	N.º PROYECTOS	TOTAL (MECUS)	TOTAL ESPAÑA (MECUS)	% RETORNO A ESPAÑA	N.º TOTAL INVESTIG.	N.º TOTAL INVESTIG. ESPAÑOLES	% INVESTIGADOR. ESPAÑOLES
1992	4	3,549	0,997	28,1	30	8	26,7
1993	6	2,875	1,004	34,9	24	7	23,3
1994	6	3,604	0,680	18,9	38	7	23,3
1995	2	1,429	0,251	17,6	9	3	10,0
1996	2	1,226	0,258	21,0	12	2	6,7
1997	7	3,810	0,948	24,9	55	10	33,3
Totales	27	16,493	4,138	25,1	168	37	22,0

MECUS = millones de ecus.

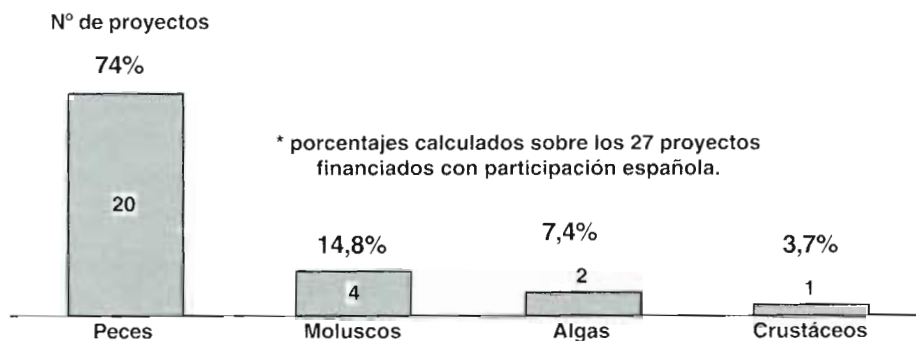
Fuente: Elaboración propia sobre datos Unión Europea.

ticipación con otros 9 países. En los 6 proyectos en los que España desempeña el papel de coordinador, las colaboraciones se realizan principalmente con Francia (4), Bélgica (2) y Reino Unido (2).

Las especies y campos de trabajo en los que se desarrollan los 27 proyectos con participación española son fundamentalmente los peces como grupo mayoritario, mientras que los moluscos sólo suponen un 15% de los proyectos, con la particularidad de que de los cuatro proyectos financiados en moluscos, tres de ellos corresponden a estudios de patología, Figura 31.

Figura 31

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE LA UNIÓN EUROPEA
SEGÚN ESPECIES Y CAMPOS DE TRABAJO



PECES	N.º Proy.
Sin especificar ...	13
Lubina	4
Dorada	3
Rodaballo	2
Trucha	2
Salmónidos	1
Seriola	1

MOLUSCOS	N.º Proy.
Ostra	3
Mejillón	1

CAMPOS	N.º Proy.
Patología	6
Cul. zootécnica ...	5
Cultivo larvario .	5
Reproducción ...	4
Nutrición	4
Fisiología	3
Virología	3
Alimentación	2

Nota: Un mismo proyecto puede haber sido considerado en diferentes especies, por lo que la suma de proyectos puede ser superior a los 27 proyectos concedidos.

Fuente: Elaboración propia sobre datos Unión Europea.

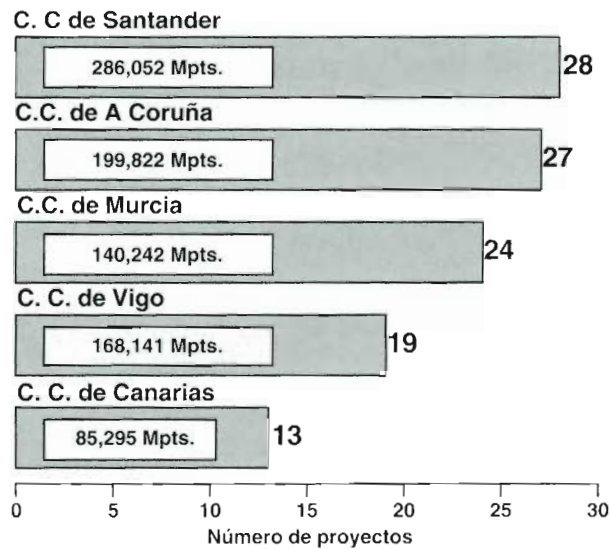
CAPÍTULO 9

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN REALIZADAS EN LOS CENTROS DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)

El Instituto Español de Oceanografía (IEO), organismo dependiente del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), dispone del mayor número de centros públicos de investigación distribuidos por la geografía marítima española.

Figura 32

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS IEO SEGÚN CENTROS REALIZADORES



Fuente: Elaboración propia sobre datos IEO.

Durante el período 1988-98 los centros del IEO han sido realizadores de 111 proyectos de investigación por un coste total de 879,552 Mptas. que se distribuyen según los respectivos centros como se indica en la Figura 32, en la que se observa que no existen variaciones apreciables entre unos centros y otros en lo que se refiere al número de proyectos realizados, pero sí en lo que concierne a los presupuestos que estos proyectos implican, siendo el centro de Santander el que destaca sobre todos los demás a efectos presupuestarios.

Algunos de los proyectos realizados tienen su procedencia financiera en planes estatales o autonómicos, por lo que los datos indicados no pueden atribuirse exclusivamente a fondos propios. Los 111 proyectos han sido realizados bajo la responsabilidad de 23 investigadores principales, de los cuales uno ha realizado 11 proyectos, dos 9, uno 8, dos 7 y dos 6.

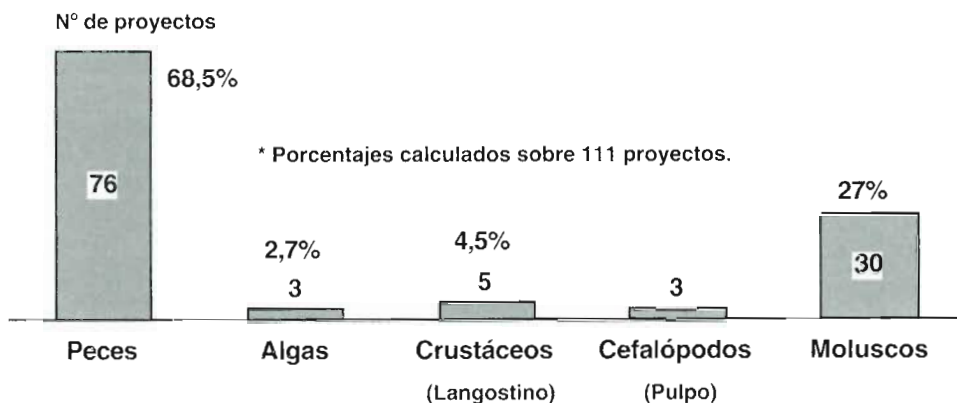
Respecto a la duración de los proyectos, el 36% son de un año, el 31,5% de dos y el 18% de tres, cubriéndose el 14,5% restante con 16 proyectos cuyas duraciones oscilan entre cuatro y siete años.

El estudio de los proyectos, atendiendo a las especies y campos con los que tienen relación, muestra el predominio de los peces, especialmente rodaballo y dorada, seguido de los moluscos, en los que los pectínidos y el mejillón son mayoritarios, Figura 33.

Con respecto a los campos de trabajo, los cultivos zootécnicos, y larvarios y la reproducción ocupan lugares privilegiados. El predominio de proyectos en cultivos es consecuencia de la existencia de instalaciones de planta piloto en los centros.

Figura 33

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS IEO SEGÚN ESPECIES ESTUDIADAS



PECES	N.º Proy.
Sin citar	13
Rodaballo	25
Lubina	7
Dorada	14
Salmónidos	6
Dentón	2
Bocinegro	2
Mugil	9

CAMPOS	N.º Proy.
Cul. Zootécnia ...	43
Reproducción ...	27
Cultivo larvario .	22
Nutrición	19
Alimentación	16
Patología	5
Genética	5

MOLUSCOS	N.º Proy.
Sin citar	2
Ostra	7
Mejillón	6
Almeja	3
Pectínidos	12

Nota: Un mismo proyecto puede haber sido considerado en diferentes especies o campos, por lo que la suma de proyectos puede ser superior a los 111 proyectos estudiados.

Fuente: Elaboración propia sobre datos IEO.

CAPÍTULO 10

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN REALIZADAS EN LOS CENTROS DEPENDIENTES DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Cuando se trata de evaluar las actividades de I+D realizadas por las comunidades autónomas surge la dificultad de obtener datos que permitan realizar un estudio comparativo, pues no existen en las comunidades autónomas bancos de datos uniformizados; cada comunidad controla de forma muy diferente las actividades de I+D que ha financiado con cargo a sus fondos. En algunos casos éstos provienen exclusivamente de las Consejerías de Pesca y en otros, también, de las Consejerías de Educación/Investigación.

Las actuaciones de las comunidades autónomas, además de lo ya visto en relación a JACUMAR, presentan disparidad en lo relativo a la I+D dentro de distintos departamentos. Las más comunes se encuentran entre los Departamentos de Educación y los de Pesca, con mecanismos financiadores y prioridades segregadas. Es en este nivel de las comunidades autónomas, y de estas con el Estado, donde más se evidencia la falta de coordinación.

En general, se detectan en las CC.AA., al menos, dos tipos de actuaciones: las derivadas de los Departamentos de Educación e Investigación y las correspondientes a los Departamentos de Pesca.

Los Departamentos de Educación o las Secretarías Generales de I+D formulan convocatorias públicas para los grupos de I+D existentes y someten los proyectos a una evaluación normalizada que suele ser realizada por la Agencia de Evaluación y Prospectiva (ANEP). Los Departamentos de Pesca financian sobre todo a sus propios equipos de I+D, a empresas o entidades y, en algunos casos, a grupos de universidades u otros centros públicos mediante convocatorias públicas o convenios que no requieren evaluación externa alguna.

Dentro de este esquema general de las CC.AA. analizadas, se detecta la singularidad del Plan Andaluz de Ciencia y Tecnología, que ha optado por financiar anualmente a grupos de I+D consolidados, en base a su productividad demostrada.

Por último, la reciente creación de un centro virtual en Cataluña, Centro de Referencia en Acuicultura (CRA), permite vislumbrar alguna perspectiva nueva respecto a la

coordinación de acciones, si bien con el interrogante de su capacidad respecto a la financiación.

La descoordinación que existe en algunas comunidades entre las Consejerías de Pesca y las Consejerías de Educación e Investigación dificulta enormemente el análisis de las actividades e inversiones realizadas. Para mayor complejidad, como ya se ha indicado, en la Junta de Andalucía los fondos provenientes de sus planes regionales de investigación se conceden para apoyo a grupos de I+D consolidados y no a la realización de proyectos concretos. La situación está tan descoordinada que, por ejemplo, el II Plan Andaluz de Investigación ha tenido que crear la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología como órgano de coordinación entre los organismos de la Junta de Andalucía que programan acciones relacionadas con la I+D.

Con objeto de uniformizar datos, a todas las comunidades autónomas costeras se solicitó información sobre los proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico financiados con cargo a los fondos de cada comunidad (año de realización, título, importe, centro realizador o empresa e investigador responsable) en el período 1982-97.

Los datos aportados por las comunidades autónomas corresponden a periodos muy diferentes entre sí, pues ha sido imposible recopilar información desde el año 1982. La dispersión de los datos y la falta de informatización de los mismos, ha obligado a crear bases de datos específicas para cada comunidad basados en las informaciones recibidas y realizar una clasificación, cuando ello ha sido posible, de las actividades citadas, atendiendo a las especies sobre las que hacen referencia. Del total de comunidades autónomas costeras sólo se han podido obtener los datos correspondientes a: Andalucía, Asturias, Baleares, Cataluña, Galicia y Valencia.

Considerando la financiación procedente de los Planes de Cultivos Marinos (Jacumar) como fondos propios de las comunidades autónomas, pues así éstas los consideran, las actividades de investigación y desarrollo financiadas por las seis comunidades antes citadas ascienden a un total de 3.119,79 millones de pts. que cubren, en conjunto y, como media, el período comprendido entre 1988 y 1998. La Figura 34 muestra los fondos invertidos por cada una de estas comunidades en sus actividades de acuicultura y los periodos en los que estos fondos han sido invertidos.

En la Tabla 16 se muestran las actividades de investigación financiadas en cada comunidad autónoma atendiendo a las especies sobre las que se han realizado. En muchos casos los títulos o descripciones de las acciones no permiten, por su carácter genérico, conocer las especies a las que hacen referencia, por lo que en cada apartado se citan como «*sin definir*».

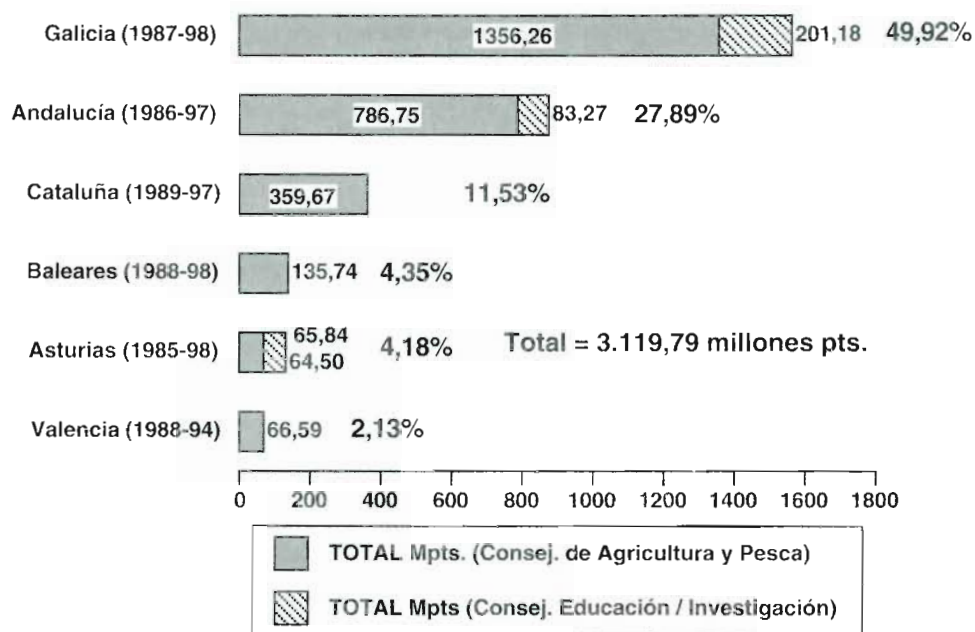
1. XUNTA DE GALICIA

Galicia destaca enormemente sobre el resto de comunidades, tanto en las aportaciones procedentes de su Consejería de Pesca, Marisqueo y Acuicultura, como en las procedentes de su Secretaría General de Investigación, totalizando en conjunto inversiones por un valor de 1.557,44 millones de ptas., lo que representa el 49,92% de las inversiones realizadas en el conjunto de las comunidades.

Los 201,18 Mptas. procedentes de la Secretaría General de Investigación han ido destinados a la realización de 41 proyectos de investigación, concedidos a investigadores de las universidades y de los centros de investigación de la comunidad.

Figura 34

DISTRIBUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES FINANCIADAS
POR LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS



Fuente: Elaboración propia sobre datos CC.AA. Febrero, 1999.

Los 1.356,26 Mptas. procedentes de la Consejería de Pesca, Marisqueo y Acuicultura cubren las actividades de investigación realizadas en el período 1988-98 en sus centros autonómicos (70,63%), financiación de proyectos a empresas (7,21%) y a universidades y otros organismos (22%).

Un desglose más particularizado permite la siguiente distribución de los fondos según los destinatarios de los mismos: Centro de Investigaciones Mariñas de Vilanova de Arousa (Pontevedra), 33,53%; Centro Experimental de Acuicultura de Ribeira (A Coruña), 17,58%; Centro de Cultivos Maiños de Ribadeo (Lugo), 19,52%; Empresas gallegas, 7,21%; Fundación Empresa Universidad Gallega (FEUGA), 0,71%; Universidad de Santiago, 2,10%; Universidad de Vigo, 0,20%; Instituto Español de Oceanografía, 1,48%; Instituto de Investigaciones Mariñas de Vigo, (CSIC) 0,93%, y otros, 3,84%.

2. JUNTA DE ANDALUCÍA

En el período 1986-1997 los presupuestos dedicados por la Consejería de Agricultura y Pesca a líneas de actuación, proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en recursos acuícolas y cultivos marinos ascienden a un total de 786,751 millones de ptas.

Tabla 16

RELACIÓN DE ACTIVIDADES DE I+D REALIZADAS
POR LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

ESPECIES		GALICIA	ANDA- LUCÍA	CATA- LUÑA	BALEA- RES	VALEN- CIA	ASTU- RIAS	TOTAL
Peces	Rodaballo	21	0	0	0	0	0	21
	Lubina	0	7	3	11	1	0	18
	Dorada	2	18	7	5	0	0	22
	Salmónidos	6	0	0	0	0	7	13
	Seriola	0	0	3	7	0	0	10
	Anguila	0	0	1	0	6	0	7
	Lenguado	0	9	3	0	0	0	6
	Trucha	3	0	0	0	0	2	5
	Dentón	0	0	2	12	0	0	14
	Besugo	4	0	0	0	0	0	4
	Mero	0	1	1	3	0	0	5
	Sargo	0	1	0	1	0	0	2
	Morruda	0	0	0	6	0	0	6
	Sin definir	7	20	1	1	0	1	18
Moluscos	Ostra	25	1	2	5	7	0	40
	Mejillón	31	0	0	0	0	0	31
	Almeja	24	7	3	0	0	0	34
	Vieira	9	3	3	7	4	0	26
	Sin definir	24	14	0	5	0	8	50
Algas	Microalgas	7	14	1	0	0	2	13
Crustá- ceos	Langostino	1	7	0	0	0	0	8
	Bogavante	0	0	0	0	0	6	6
	Artemia	5	1	0	0	0	0	6
	Sin definir	4	1	0	0	0	0	5
Cefalop.	Pulpo	1	1	1	0	0	0	3
Otras acciones/líneas (***)		7	76	11	12	2	7	115
Total acciones/líneas		181	181	42	75	20	33	532
Total de inversiones (Millones de ptas.)		1.557,44	870,02	359,67	135,74	66,59	130,34	3.119,8

(***) Acciones, líneas o proyectos con títulos muy genéricos y por ello difíciles de clasificar. Ejemplo: Cultivo de especies marinas.

Fuente: Elaboración propia sobre datos aportados por las respectivas Comunidades Autónomas. Período medio 1988-1998.

De los datos aportados no es posible desglosar las financiaciones otorgadas a cada una de las actividades realizadas por falta de una información particularizada de las mismas, pues el sistema de control seguido sólo permite conocer el volumen de gastos internos (equipos, instrumental, instalaciones y edificaciones) y de gastos externos (empresas, entidades o administraciones) correspondientes al período citado.

En el período 1988-95, la Consejería de Educación y Ciencia ha dedicado un total de 83,27 millones de pts. a la financiación de actividades de investigación sobre acuicultu-

ra realizadas en las Universidades de Granada, Málaga, Cadiz y Córdoba y en el Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC). A diferencia de otras comunidades autónomas, la financiación ha ido dirigida a las líneas de investigación de 11 grupos considerados como consolidados, sin necesidad de ser concedidos a la realización de proyectos concretos. Esta forma de actuación libera a los investigadores de la necesidad de concurrir anualmente a las convocatorias de la Consejería de Educación, les asegura una financiación anual para el mantenimiento de sus grupos de investigación y les permite centrar más su atención en las convocatorias nacionales y en las relaciones con las empresas.

Consideradas, en conjunto, ambas Consejerías, los fondos destinados por la Junta de Andalucía a actividades de investigación en acuicultura ascienden a un total de 870,02 millones de ptas., lo que representa el 27,89% de los fondos totales aportados por las seis comunidades estudiadas.

3. GENERALITAT DE CATALUÑA

En el período 1989-97 la Generalitat de Catalunya, a través de su Dirección General de Pesca Marítima, ha financiado 42 proyectos de investigación, por un valor global de 359,67 millones de ptas., lo que representa el 11,53% del total de fondos aportados por las seis comunidades estudiadas.

Las actividades de investigación financiadas han sido realizadas en el Centro Nacional de Acuicultura (CNA) de San Carlos de la Rápita (Tarragona). En fechas próximas va a crearse en Catalunya el Centro de Referencia en Acuicultura (CRA), centro virtual que aglutinará a trece grupos de investigación ubicados en las universidades catalanas, en el Instituto de Ciencias del Mar (CSIC) y en el CNA. El CRA pretende optimizar recursos y aprovechar sinergias entre los grupos que se integran para dar respuesta a cuestiones concretas que ha presentado el sector productivo de la comunidad autónoma.

4. GOBIERNO BALEAR

El Gobierno Balear, a través de su Consejería de Agricultura, Comercio e Industria, en la que se integran los cultivos marinos y la pesca, ha financiado en el período 1988-98 un total de 75 actividades de investigación por un valor de 135,74 millones de ptas., lo que representa, con respecto al conjunto de las 6 comunidades estudiadas, el 4,35% de los fondos totales. Los proyectos de investigación financiados han sido realizados en la Estación de Acuicultura del Puerto de Andraitx perteneciente a esta comunidad.

5. PRINCIPADO DE ASTURIAS

El Principado de Asturias ha financiado, en el período 1985-98, un total de 33 actividades de I+D en acuicultura con una aportación de 130,34 millones de ptas., lo que representa el 4,18% de las aportaciones totales correspondientes a las seis comunidades autónomas estudiadas.

De las 33 acciones realizadas, 22 (65,84 millones de ptas.) han sido financiadas por la Consejería de Agricultura y Pesca, y las 11 restantes (64,5 millones de ptas.) por la Fundación para el Fomento de la Investigación Aplicada y la Tecnología (FICYT).

Las actividades financiadas por la Consejería de Agricultura y Pesca han sido realizadas en su Centro de Experimentación Pesquera, perteneciente a la Dirección Regional de Pesca. Las actividades FICYT corresponden a proyectos de investigación concedidos principalmente a la Universidad de Oviedo y al Centro de Experimentación Pesquera.

6. GENERALITAT VALENCIANA

En el período 1988-94 la Generalitat Valenciana ha dedicado un total de 66,59 millones de ptas. para la realización de 20 actividades de I+D en acuicultura. Por los datos aportados no es posible conocer cuales han sido los centros realizadores de estas actividades.

Al hablar de centros públicos de investigación es preciso diferenciar los centros estatales o autonómicos de los centros universitarios pues, si bien ambos pueden clasificarse como tales, las características de unos y de otros son diferentes entre sí, especialmente en lo que concierne al tipo de instalaciones disponibles (plantas experimentales o piloto) y a la dependencia de los mismos a entidades estatales, autonómicas o universitarias.

CAPÍTULO 11

CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ACUICULTURA

1. CENTROS PÚBLICOS DE I+D (ESTATALES Y AUTONÓMICOS)

Los Centros Públicos de Investigación (CPI), de carácter estatal o autonómico, que desarrollan sus actividades, de forma total o parcial, en el campo de la acuicultura marina se distribuyen geográficamente a lo largo de todo el litoral español, Tabla 17.

De los 25 centros públicos de I+D existentes doce son centros públicos de titularidad estatal (48%), de los cuales cuatro pertenecen al Consejo Superior de Investigaciones Científicas y ocho al Instituto Español de Oceanografía. Los trece centros públicos restantes (52%) son entidades dependientes de las Comunidades Autónomas de Galicia, Asturias, País Vasco, Cataluña, Baleares, Murcia, Andalucía y Canarias. Galicia, con siete centros (28%) y Andalucía, con cuatro (16%), son las Comunidades Autónomas en las que se acumulan el mayor número de centros públicos de I+D, lo que resulta lógico si se tiene en cuenta que se trata de las dos comunidades españolas con mayor número de kilómetros de costa y potencial pesquero. En un tercer lugar se sitúa Murcia con tres centros (12%).

En lo que afecta a Galicia, el Instituto Gallego de Formación en Acuicultura no se define como un centro investigador, pues desarrolla principalmente sus actividades en la docencia y formación de personal a nivel de Formación Profesional de Grado II, aunque colabora con otros centros y departamentos universitarios del entorno prestándoles apoyo en sus investigaciones a través de su profesores e instalaciones. Recientemente los centros autonómicos de Aguiño y Ribadeo se han integrado dentro del Centro de Investigaciones Marinas de Vilanova pero mantienen su propia existencia e instalaciones. El Instituto de Acuicultura de la Universidad de Santiago de Compostela se clasifica como un centro universitario formado por diversos departamentos de dicha universidad.

Con respecto a Cataluña, el Centro Nacional de Acuicultura (CNA) de San Carlos de la Rápita va a pasar a depender próximamente del Institut de Reserca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA), entidad que se define como empresa pública de la Generalitat de Cataluña en el ámbito agroalimentario, lo que implicará una serie de cambios fundamentales tanto de estructura como de funciones, siendo la más destacada que el CNA centrará sus esfuerzos y potenciará las tareas de investigación aplicada en la acuicultura. En la actualidad se está constituyendo en Cataluña el Centro de Referencia en Acui-

Tabla 17

**CENTROS PÚBLICOS DE I+D (ESTALES Y AUTONÓMICOS)
EN ACUICULTURA MARINA**

AUTONOMÍA Y CENTROS	% DEDICACIÓN A LA ACUICULT.	TOTAL PERSONAL CIENTÍFICO (PLANTILLA)	TOTAL PERSONAL EN ACUICULT. (PLANTILLA)	% PERSONAL CIENTÍFICO ACUICULT. (PLANTILLA)
ANDALUCÍA				
Inst. C. Marinas Cádiz (CSIC)	35	9	4	45
Centro Costero Málaga (IEO)	5	30	2	7
C. Cultivos Marinos de Cádiz	70	12	9	75
C. Cultivos Marinos de Huelva	25	7	3	43
ASTURIAS				
Centro Experim. Pesquera de Gijón	20	8	3	38
BALEARES				
Centro Costero Baleares (IEO)	0	5	0	0
Est. Acuicultura P. Andraitx	70	5	4	80
CANARIAS				
Centro Costero Canarias (IEO)	30	12	3	25
Inst. Canario Cienc. Marinas Telde	30	16	2	12
CANTABRIA				
Centro Costero Santander (IEO)	30	15	5	33
CATALUÑA				
Inst. Ciencias de Mar (CSIC)	5	30	5	33
Centro Acuicultura S. Carlos Rápita ...	50	4	2	50
GALICIA				
Inst. Invest. Marinas Vigo (CSIC)	30	22	6	27
Centro Costero A Coruña (IEO)	33	16	5	31
Centro Costero de Vigo (IEO)	33	30	5	17
C. Exper. Acuicultura de Aguiño	100	3	3	100
C. Cultivos Marinos de Ribadeo	100	4	4	100
C. Invest. Marinas Vilanova Arousa ...	60	18	11	61
Inst. Gallego Form. Acuicultura	10	9	7	78
MURCIA				
Centro Costero Mazarrón (IEO)	30	5	0	0
Planta Exp. Cultivos Mazarrón (IEO) .	100	3	3	100
C. Rec. Marinos S.P. Pinatar	100	3	3	100
PAÍS VASCO				
Inst. Tecnológico Pesquero AZTI	2	60	2	3
VALENCIA				
Inst. Acuic. «Torre de la Sal» (CSIC) .	100	10	10	100
C. Exp. Cultivos Poliñar de Júcar	100	1	1	100

Fuente: Consulta realizada desde IESA a los Directores de los Centros Públicos de Investigación.

cultura (CRA), centro virtual que aglutinará a trece grupos de investigación ubicados en las universidades catalanas, en el Instituto de Ciencias del Mar (CSIC) y en el CNA. El CRA pretende optimizar recursos y aprovechar sinergias entre los grupos que se inte-

gran para dar respuesta a cuestiones concretas que ha presentado el sector productivo de la comunidad autónoma.

En Madrid existe el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) dependiente del MAPA, en el que se desarrollan actividades sobre acuicultura, fundamentalmente en patología, dentro del Centro de Investigaciones en Sanidad Animal (CISA).

La existencia de veinticinco centros públicos de investigación hace pensar que España cuenta con un alto potencial para desarrollar actividades de I+D en el campo de la acuicultura, pero la realidad es sustancialmente distinta por cuanto que gran parte de los centros desarrollan, al mismo tiempo y en alto grado, otras actividades de investigación relacionadas con los recursos pesqueros, la oceanografía, el control de aguas, etc.

Según consulta realizada por el Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA Madrid) del CSIC a los directores de los centros públicos de investigación (ver Tabla 17), el porcentaje medio de dedicación a actividades de acuicultura en estos centros es del 47%.

Atendiendo a los recursos científicos humanos existentes en los centros estatales y autonómicos se detecta un total de 102 científicos, con una media de cuatro investigadores por centro, de los cuales el 40,2% (41 científicos) se ubican en centros de Galicia, el 17,6% en centros de Andalucía (18 científicos) y el 10,8% en centros de Valencia (11 científicos), distribuyéndose el 31,4% restante (32 científicos) entre las otras siete Comunidades Autónomas antes indicadas.

Los doce centros estatales (CSIC + IEO) contabilizan, en conjunto, un total de 48 científicos, frente a los 54 existentes en los centros autonómicos.

Los datos anteriores deben ser tomados como mínimos y con carácter orientativo, pues hay que tener en cuenta que el número total de investigadores que indican los Directores de los centros consultados se refiere tan sólo al «*personal titulado superior en plantilla*» que existe en dichos centros, número que puede verse notablemente incrementado si se consideran también a los titulados de grado medio y a los titulados superiores que, bien en calidad de becarios, o bien como contratados con cargo a proyectos, trabajan en los centros, principalmente en los de carácter estatal (CSIC e IEO). En cualquier caso, los datos aportados permiten hacer comparaciones entre los distintos centros existentes.

2. CENTROS UNIVERSITARIOS DE I+D

Según consulta realizada desde el IESA, en el ámbito universitario se detectan un total de cuarenta y cinco departamentos, ubicados en diecinueve universidades, en las que se contabilizan 154 investigadores en plantilla (profesores contratados, profesores titulares y catedráticos) trabajando en temas de acuicultura, Tabla 18.

Al igual que en los centros públicos, también en estos departamentos se localizan gran número de titulados superiores desarrollando labores de investigación en acuicultura en calidad de becarios o de contratados con cargo a proyectos de investigación financiados.

De los 154 investigadores, el mayor número pertenece a las universidades de Galicia (25,3%), Andalucía (18,8%), Cataluña (13%), Canarias (11%) y Murcia (10,4%). Los departamentos de estas Universidades se centran, preferentemente, en la acuicultura marina, mientras que los de las Universidades de Madrid, León y Extremadura dirigen sus

Tabla 18

CENTROS UNIVERSITARIOS DE I+D EN ACUICULTURA

COMUNIDAD AUTÓNOMA	UNIVERSIDADES	FACULTADES	PERSONAL CIENTÍFICO EN ACUICULT. (PLANTILLA)
Andalucía	Granada	F.C. Dpto. Nutrición Alimentación Peces	7
		C.C. Biológ. Dpto. Bioquímica y B. Molecular	2
	Cádiz	F.C.M. Dpto. Biolog. Animal Ecología	5
		F.C. Dpto. Bioquímica y Biol. Molecular	2
	Málaga	F.C. Dpto. de Genética	1
		F.C. Dpto. Microbiología	6
Almería	F.E. Dpto. Economía y Administr. de Empresas	4	
	E.P.S. Dpto. Biología Aplicada	2	
Asturias	Oviedo	F.B. Dpto. Biología Organismos y Sistemas	1
Canarias	Las Palmas	F.C.M. Grupo Investig. Acuicultura	4
	La Laguna	F.C.M. Instituto Algología Aplicada F.B. Dpto. Biología Animal	8 5
Castilla-León	León	F.V. Dpto. Patología Animal	1
		F.V. Dpto. Produc. Animal II	3
		F.B. Dpto. Biología Celular y Anatomía	5
Cataluña	Autón. Barcelona	F.C. Dpto. Biología Celular y Fisiología	3
		F.V. Dpto. de Patología y Prod. Animal	2
	Barcelona	F.B. Laboratorio de Acuicultura Marina	1
		F.B. Dpto. Fisiología	7
		F.B. Dpto. Biología Celular Animal	3
		F.B. Dpto. Microbiología	2
Extremadura	Extremadura	F.V. Dpto. Medicina y Sanidad Animal	2
Galicia	Santiago Compost.	F.B. Dpto. Microbiología y Parasitología	5
		F.F. Dpto. Microbiología y Parasitología	3
		F.V. Dpto. Microbiología y Parasitología	1
		F.F. Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	6
		F.B. Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	1
		F.B. Dpto. Biología Fundamental	3
		F.B. Dpto. Biología Animal	1
		F.B. Dpto. Fisiología Animal	3
		F.F. Dpto. Fisiología Animal	1
		Vigo	F.C. Dpto. Biología Funcional
	F.C. Dpto. Bioquímica, Genética Inmunología		4
	A Coruña	F.C. Dpto. Biología Celular y Molecular	5
Madrid	Complut. Madrid	F.B. Dpto. Biología Celular	2
		F.V. Dpto. Bioquímica y Biol. Molecular	2
		F.V. Dpto. Producción Animal	3
	Polit. Madrid	E.T.S.I. Agrónomos. Dpto. Prod. Animal	2

F.B. = Facultad de Biología; F.C. = Facultad de Ciencias;

F.V. = Facultad de Veterinaria; F.C.M. = Facultad Ciencias del Mar;

E.T.S.I. = Esc. Superior de Ingenieros.

Fuente: Consulta realizada desde IESA a Departamentos. 1999.

Tabla 18 (Continuación)

CENTROS UNIVERSITARIOS DE I+D EN ACUICULTURA

COMUNIDAD AUTÓNOMA	UNIVERSIDADES	FACULTADES	PERSONAL CIENTÍFICO EN ACUICULT. (PLANTILLA)
Murcia	Murcia	F.B. Dpto. Biología Celular	8
		F.B. Dpto. Fisiología y Farmacología	7
		F.B. Dpto. Anatomía Patológica	1
País Vasco	País Vasco	F.B. Dpto. Biología Animal y Genética	5
Valencia	Valencia Politécn. Valencia	F.B. Dpto. Microbiología y Ecología	6
		E.T.S.I. Agrónomos. Lab. Acuicultura	3
TOTALES	Univ. = 20	Departamentos = 45	154

F.B. = Facultad de Biología; F.C. = Facultad de Ciencias;
 F.V. = Facultad de Veterinaria; F.C.M. = Facultad Ciencias del Mar;
 E.T.S.I. = Esc. Superior de Ingenieros.

Fuente: Consulta realizada desde IESA a Departamentos. 1999.

investigaciones hacia especies acuícolas continentales, con alguna participación en las marinas.

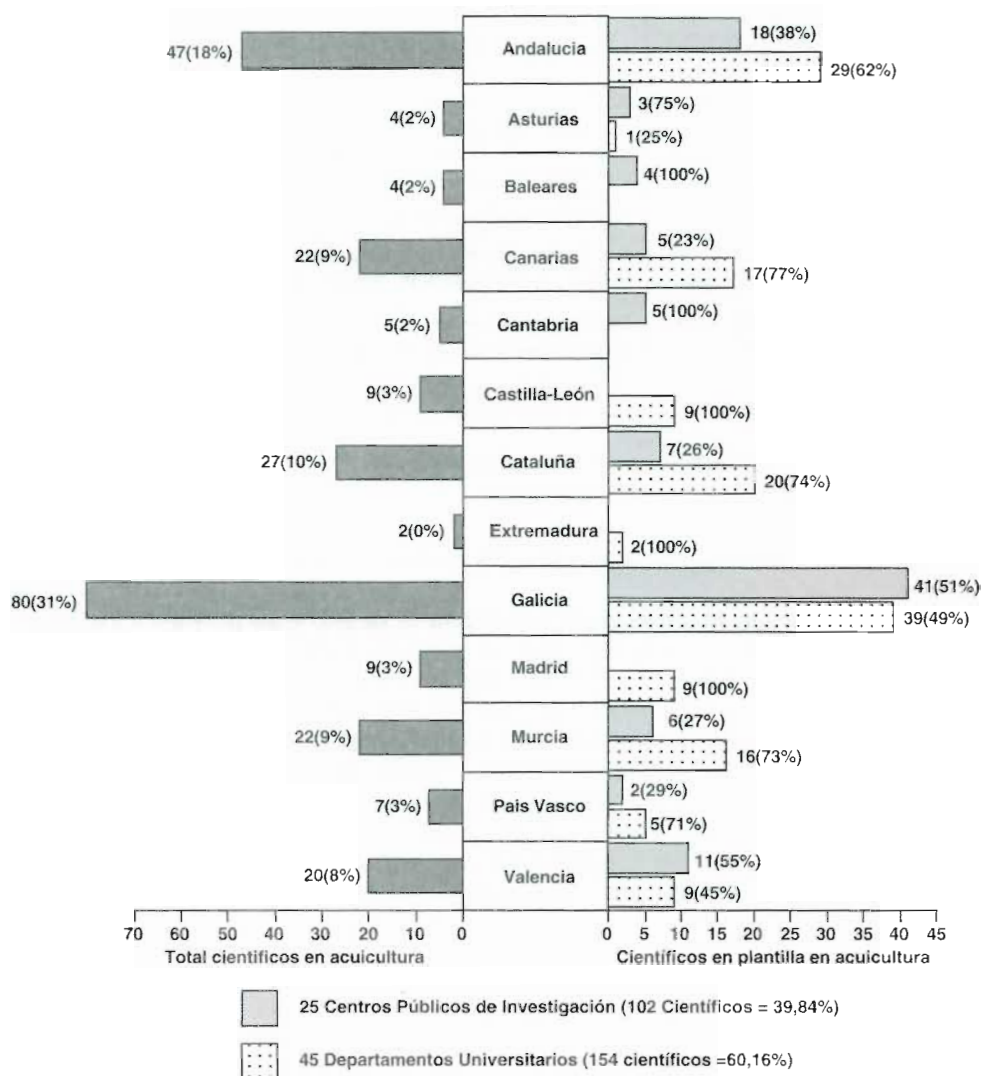
En resumen, estudiados en su conjunto los centros de I+D y los universitarios, los recursos científicos humanos (plantilla) que trabajan en España en los diversos campos de la acuicultura pueden cifrarse en 254 investigadores, de los cuales 102 (39,84%) desarrollan sus trabajos en 25 Centros Públicos de Investigación (estatales + autonómicos) y 154 (60,16%) en 45 Departamentos o centros universitarios.

Atendiendo a las Comunidades Autónomas, Galicia, con el 31% de los recursos humanos totales, ocupa un lugar preferencial, seguida de Andalucía (18%), Cataluña (10%), Canarias (9%), Murcia (9%) y Valencia (8%),

En la Figura 35 se muestra la distribución de los investigadores existentes en plantilla en cada una de las Comunidades Autónomas.

Figura 35

DISTRIBUCION DE INVESTIGADORES (EN PLANTILLA)
SEGÚN COMUNIDADES AUTÓNOMAS



Fuente: Consultas IESA a Centros Públicos y Departamentos Universitarios. 1999.

CAPÍTULO 12

ANÁLISIS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

Una vez analizada la articulación y estructuración de la investigación en el sector de la acuicultura en España, incluyendo las fuentes de financiación existentes y su imbricación en el conjunto del sistema, es obligado realizar un intento de caracterización de los equipos de investigación existentes en los centros públicos y su modo de operar en la realización de sus estudios. Este acercamiento es fundamental para poder tener conocimiento de sus interioridades y resulta de vital importancia para elevar propuestas de mejora basadas en datos suficientemente contrastados.

Los resultados que a continuación se muestran y comentan están basados en los datos aportados por 131 Investigadores Principales (83% de los encuestados) que, como tales, han sido responsables de proyectos de investigación financiados con fondos públicos por diferentes entidades y que, estimativamente, pueden ser considerados como «representativos» de los equipos de investigación existentes. La encuesta fue realizada en los primeros meses de 1999 desde el Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA-Madrid) del CSIC.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

Con la caracterización de los equipos se pretende conocer con detalle su ubicación, su tamaño, las especies y campos en los que desarrollan sus trabajos, así como el grado de dedicación de sus miembros a las tareas de investigación, docencia y asistencia a empresas del sector.

En lo que hace referencia a la ubicación de los equipos de investigación, el 66,4% se integran en departamentos universitarios, el 26 % en centros de I+D estatales y el 7,6% en centros de I+D autonómicos.

El 93,1% de los investigadores realiza sus investigaciones integrado en un equipo de investigación frente a tan sólo un 6,9% que lo hace de forma independiente, es decir, sin sentirse integrado en un equipo definido.

El 48% de los investigadores considera que el equipo en el que se integran es consolidado y estable, frente a un 34,5% que indican pertenecer a un equipo en el que parte de sus miembros es estable y parte se une al mismo en función a los proyectos que deban

realizar. Sólo el 5,9% de los investigadores se unen con el único fin de realizar proyectos. El 11,8% de los investigadores restantes indican pertenecer a un equipo de reciente creación.

La Tabla 19 recopila información exhaustiva que permite caracterizar, a través de sus valores medios, el tamaño de los equipos, su constitución, las principales especies y campos en los que desarrollan su labor y las dedicaciones de sus miembros a las tareas de investigación, docencia y asistencia a las empresas, tanto en su conjunto como referidos a los centros en los que se ubican los equipos.

En general, el equipo medio investigador en acuicultura está formado por siete personas, de las que tres son titulados superiores en plantilla, dos son becarios y los otros dos personal técnico de apoyo. Esta distribución media varía según los diferentes tipos de centros, Tabla 4. En los centros universitarios es donde existe menor número de técnicos de apoyo, en tanto que estos son máximos en los centros estatales. Los becarios son el personal menos representativo en los centros autonómicos, lo cual resulta coherente con el hecho de que estos centros no suelen concurrir a las convocatorias de la CYCYT, que contemplan la financiación de personal becario o contratado con cargo a los proyectos.

Los equipos investigadores están formados fundamentalmente por biólogos (68%), seguidos a gran distancia por los químicos (11,4%), los veterinarios (9,2%), los farmacéuticos (5,5%) y los titulados en ciencias del mar (5%). Pese al importante papel que podrían y deberían desempeñar los ingenieros superiores, estos participan de forma meramente simbólica en los equipos de investigación (0,8%).

Tabla 19

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

ORGANISMO	TAMAÑO MEDIO DE LOS EQUIPOS			DEDICACIONES MEDIAS DE LOS EQUIPOS			PRINCIPALES ESPECIES Y CAMPOS EN LOS QUE TRABAJAN LOS EQUIPOS		
	N.º medio titulados superior.	* N.º medio becarios	* N.º medio técnicos de apoyo	% en investig.	% en asistencia a empresas	% en docencia	Especies peces	Especies de moluscos	Campos de trabajo
Universidad	3,1	2,3	0,8	49,8	7,1	43,1	Dorada (60,3%) Lubina (47,9%) Trucha (41,1%)	Mejillón (66,7%) Ostra (41,7%) Almeja (37,5%)	Nutrición (33,3%) Patolog. (28,7%) Reprod. (17,2%)
Centros I+D Estatales	2	2,4	3,3	85,3	8,6	6,1	Dorada (61,5%) Rodab. (53,8%) Lubina (42,3%)	Mejillón (75,0%) Ostra (58,3%) Almeja (33,3%)	Cultivos (56%) Nutric. (50%) Reprod. (41,2%)
Centros I+D Autonómicos	2,7	1,2	1,2	81,5	11,5	7,0	Dorada (71,4%) Lubina (28,6%)	Almeja (66,7%) Ostra (50,0%) Mejillón (16,7%)	Cultivos (55,6%) Nutric. (55,6%) Reprod. (55,6%)
Medias Totales	2,8	2,3	1,5	61,4	7,8	30,8	Dorada (61,3%) Lubina (45,3%) Trucha (35,8%) Rodab. (34,9%)	Mejillón (61,9%) Ostra (47,6%) Almeja (40,5%)	Nutric. (39%) Cultivos (29%) Patolog. (26,7%)

(*): Becarios: incluye predoctorales, postdoctorales y contratados con cargo a proyectos. Técnicos de apoyo: incluye técnicos, ayudantes laboratorio, secretarías y personal de FP II.

Fuente: Elaboración propia sobre datos encuesta IEISA. 1999.

Atendiendo a las dedicaciones medias de los equipos, Tabla 19, los centros estatales y los autonómicos son los más integrados en la investigación y en la asistencia a las empresas, pues no están condicionados, como los centros universitarios, por una obligada actividad docente.

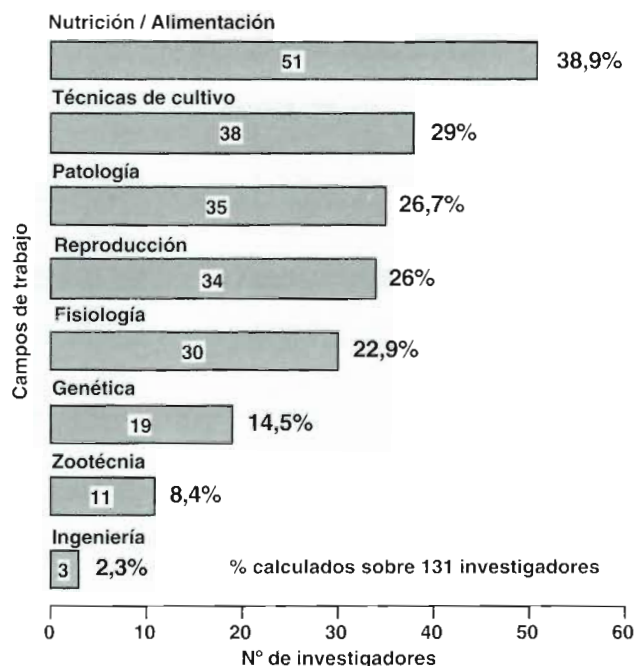
En lo referente a las especies de los peces, los equipos de investigación pertenecientes a los centros estatales y autonómicos focalizan su atención preferentemente en los estudios sobre la dorada, el rodaballo y la lubina, en tanto que los centros universitarios amplían su campo a las investigaciones sobre trucha. En las especies de moluscos las investigaciones se centran, sin distinción de centros, en el mejillón, la ostra y la almeja como especies prioritarias.

Los campos de trabajo en los que los científicos encuestados desarrollan sus actividades de investigación se muestran en la Figura 36.

En atención a los medios disponibles y a sus propias características, los centros estatales y los autonómicos desarrollan sus trabajos fundamentalmente en los campos de los cultivos, la nutrición y la reproducción, mientras que en los centros universitarios, al no disponer de instalaciones apropiadas, los estudios sobre cultivos son, en general, sustituidos por los de patología, pero manteniéndose el interés en los referentes a los de nu-

Figura 36

DISTRIBUCIÓN DE LOS INVESTIGADORES SEGÚN SUS CAMPOS DE TRABAJO



Nota: Un mismo investigador puede trabajar en varios campos.

Fuente: Elaboración propia sobre datos encuesta IESA. 1999.

trición y reproducción. Cuando así procede, los centros universitarios precisan de la colaboración de los centros estatales o autonómicos para realizar trabajos sobre cultivos.

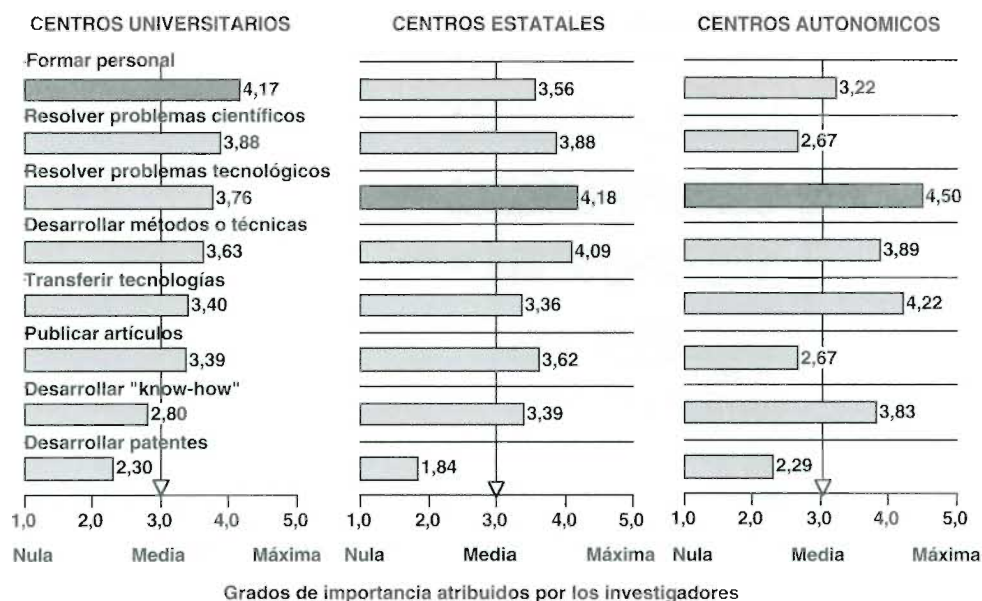
Para comprender en toda su magnitud al colectivo investigador es preciso conocer, además, cuáles son las principales razones que motivan a los investigadores a solicitar y realizar sus proyectos de investigación, motivos que varían según el colectivo considerado. La Figura 37 muestra el grado de importancia que los investigadores de los diferentes centros otorgan a un conjunto representativo de items.

En una escala de importancia, de valor mínimo «1» y máximo de «5», los investigadores universitarios conceden la máximas calificaciones a la formación de personal (4,17) y a la resolución de problemas científicos (3,88) y tecnológicos (3,76), mientras que los pertenecientes a los centros estatales priorizan la resolución de problemas tecnológicos (4,18), el desarrollo de nuevos métodos o técnicas (4,09) y la resolución de problemas científicos (3,88). Por su parte, los investigadores de los centros autonómicos se decantan fundamentalmente por la resolución de problemas tecnológicos (4,50), la transferencia de tecnologías (4,22) y el desarrollo de «know-how» (3,83).

El desarrollo de patentes es la actividad a la que todos los investigadores otorgan la menor importancia, especialmente los ubicados en los centros estatales (1,84), lo cual es un mal endémico que desgraciadamente se presenta también en colectivos investigado-

Figura 37

PRINCIPALES MOTIVACIONES DE LOS CIENTÍFICOS PARA REALIZAR SUS INVESTIGACIONES



Fuente: Encuesta IESA a Investigadores Principales de proyectos. 1999.

res de otros campos (biomedicina, salud, desarrollo farmacéutico, nuevos materiales, etc.). Los datos anteriores son congruentes con lo que indican los propios investigadores cuando se les pregunta sobre el tipo o naturaleza que caracteriza a los proyectos que realizan, Figura 38.

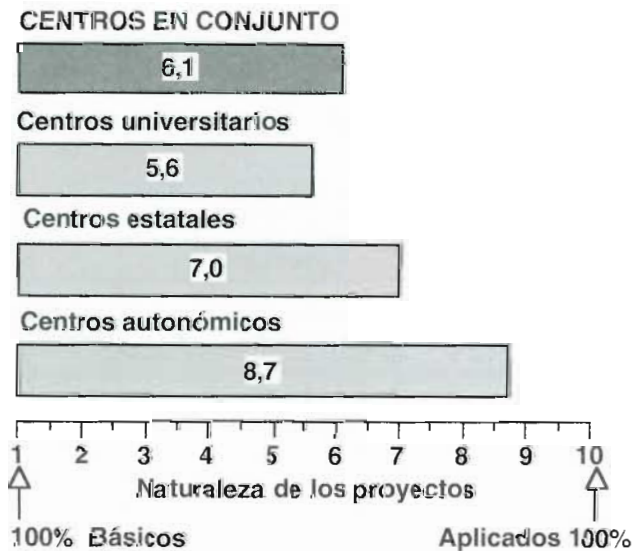
Según se aprecia a través del análisis de las motivaciones de los investigadores y de la naturaleza de los proyectos, se puede afirmar que, en general, los investigadores del campo de la acuicultura están ligeramente más motivados hacia labores de carácter aplicado que sus colegas de otros campos de la ciencia, pero sin que ello signifique que el colectivo investigador se decante realmente por la investigación aplicada.

El equipamiento científico y tecnológico es imprescindible para la consecución de resultados óptimos. A este respecto, y considerados en su conjunto, el 61,4% de los investigadores manifiesta que su equipamiento es «suficiente», frente al 38,6% que lo considera «insuficiente». El sentimiento de insuficiencia, en lo que a equipamiento se refiere, se entremezcla con el de necesidad «*Nunca se tiene lo suficiente aunque sí lo necesario*». Los investigadores más satisfechos con el equipamiento disponible son los pertenecientes a los centros estatales (75% de suficiencia), los universitarios se sitúan en segundo lugar (58,8% de suficiencia) y los ubicados en centros autonómicos son los que manifiestan un mayor grado de disconformidad (40% de suficiencia).

En los últimos años, campos como la biotecnología, la genética, la bioquímica y la biología molecular han experimentado un gran avance científico y tecnológico, lo que ha provocado la creación de grupos muy especializados en estos campos. Los investi-

Figura 38

NATURALEZA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaboración propia sobre datos encuesta IESA a Investigadores Principales de proyectos. 1999.

gadores del ámbito de la acuicultura no han estado ajenos a estos campos, como lo demuestra el hecho de que el 77,3% de los grupos manifieste utilizar en sus investigaciones estas nuevas técnicas y que el 53,2% haya incorporado a sus grupos de investigación a especialistas en las mismas.

2. COLABORACIONES CON OTROS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN E INDUSTRIAS

La investigación moderna no puede comprenderse sin la necesaria e imprescindible colaboración entre diversos equipos científicos y/o empresas del sector que le son afines. Las colaboraciones entre investigadores, tanto nacionales como extranjeros, permiten que las investigaciones sean contempladas con mayor amplitud de miras, más incisivas, más completas, de mayor calidad y capaces de abordar proyectos más complejos y de mayor envergadura. Las colaboraciones con las empresas del sector resultan fundamentales si el efecto deseado por las investigaciones es su aplicabilidad, la solución de problemas científico-tecnológicos y la ayuda, en consecuencia, al desarrollo industrial del país.

La Tabla 20 recopila los datos aportados por los propios investigadores sobre el grado de colaboración que mantienen con otros de equipos de investigación (nacionales y extranjeros) y con las empresas del sector.

Al estudiar en detalle la Tabla 20 se observa que, como promedio, los Investigadores Principales (IP) de los centros universitarios, estatales y autonómicos mantienen colaboraciones «habituales» con otros equipos de su propio centro en el 34% de los casos, valor que puede considerarse adecuado si se tiene en cuenta que los grupos se articulan en disciplinas muy diferenciadas y que dentro de un mismo centro se realizan investigaciones en otros campos de la acuicultura.

Tabla 20

GRADOS DE COLABORACION ENTRE LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

COLABORACIONES QUE MANTIENEN LOS INVESTIGADORES PRINCIPALES DE LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN

COLABORAC. CON EQUIPOS DE:	HABITUAL (%)			ESPORÁDICA (%)			NULA (%)		
	CENTROS UNIVERS.	CENTROS ESTATAL.	CENTROS CC.AA.	CENTROS UNIV.	CENTROS ESTAT.	CENTROS CC.AA.	CENTROS UNIVERS.	CENTROS ESTATAL.	CENTROS CC.AA.
Su centro	34,5	32,4	50	16,1	23,5	0	49,4	44,1	50
Otros centros españoles	50,6	61,8	40	29,9	32,4	30	19,5	5,9	30
Centros extranjeros	21,8	20,6	0	47,1	50	20	31	29,4	80
Empresas del sector	39,1	44,1	30	49,4	47,1	50	11,5	8,8	20

Fuente: Elaboración propia sobre datos encuesta IESA. 1999.

Las colaboraciones con equipos externos a su centro son «habituales» en un valor medio del 52%, «esporádicas» en el 30% y «nulas» en un 18%. Los centros universitarios y los estatales muestran, comparativamente entre sí, valores muy semejantes en las colaboraciones. Dado que los centros autonómicos son los que muestran más acusadamente la ausencia de colaboraciones, cabe pensar que se mueven por intereses totalmente dispares.

Considerados en su conjunto, los investigadores manifiestan que el 41% de ellos mantienen relaciones de colaboración con las empresas del sector de manera «habitual», de forma «esporádica» en el 50,3% y «nulas» en el 8,7%.

3. INCIDENCIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Independientemente de los motivos por los cuales se realiza un proyecto, lo cierto es que del mismo deben generarse un conjunto de resultados que deben tener su correspondiente incidencia, científica o tecnológica. Valorar tales incidencias es labor complicada, pues son numerosos los diferentes aspectos que podrían ser considerados. Si, además, lo que se desea es medir dicha incidencia, la tarea es aún más compleja, pues se hace preciso disponer de un patrón o escala comparativa para que pueda ser realizada, patrón que no existe predeterminado y que, por tanto, debe ser creado atendiendo a las características generales del campo en el que se integran los proyectos.

Para lograr una valoración que se aproxime en lo posible a la realidad, se ha hecho necesario definir un conjunto de items representativos a los cuales los propios investigadores responsables de los proyectos han otorgado una valoración en sus aspectos científicos y tecnológicos, utilizando, para ello, una escala en la que el valor «1» representa una incidencia «nula» y el valor «5» una incidencia «máxima». Los valores medios otorgados por el conjunto de los investigadores se muestran en la Figura 39 y ponen de manifiesto las incidencias científicas y tecnológicas que la realización de sus proyectos han generado.

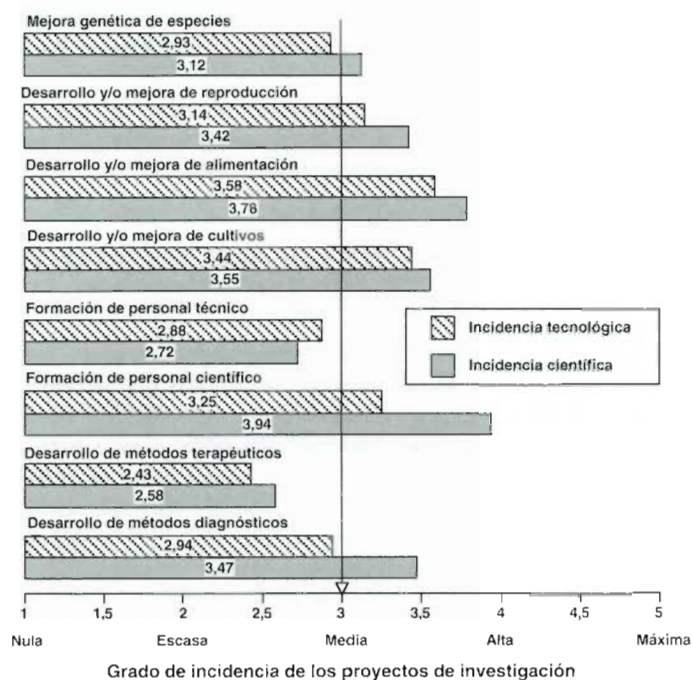
El 65,4% de los investigadores principales indica que ha logrado más del 75% de los objetivos propuestos en sus proyectos de investigación (el 49,2% indica haber logrado entre el 75 y el 89% de los objetivos y el 16,2% haber superado el 90%).

Debe reconocerse que los investigadores han sido enormemente autocríticos al valorar las incidencias de sus propios proyectos y manifestar en qué porcentajes han logrado sus objetivos. Ambos hechos, unidos a que el 83% de los investigadores encuestados haya respondido a los cuestionarios enviados, ponen de manifiesto que se trata de un colectivo muy motivado que pretende contribuir eficazmente al futuro desarrollo de la acuicultura, mostrando claramente sus propias deficiencias en la esperanza de que estas puedan ser solventadas.

Examinados en su conjunto los datos anteriores, se observa que las investigaciones realizadas con fondos públicos no inciden de manera muy positiva en el desarrollo científico del sector y mucho menos en el desarrollo tecnológico, lo que hace pensar en la necesidad de una reestructuración de las convocatorias de financiación adecuándolas al logro de objetivos perfectamente predefinidos y útiles para el desarrollo futuro del sector científico y tecnológico, necesidad que reconocen los propios investigadores cuando son preguntados sobre cómo deben ser en el futuro las convocatorias de proyectos de investigación financiados con fondos públicos, Tabla 21.

Figura 39

INCIDENCIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaboración propia sobre datos encuesta IESA. 1999.

Tabla 21

OPINIONES DE LOS INVESTIGADORES SOBRE LAS CONVOCATORIAS FUTURAS DE PROYECTOS

TIPOS DE CONVOCATORIAS PREFERIDAS POR LOS INVESTIGADORES	% DE INVESTIGADORES SEGÚN CENTROS ORIGEN			
	EN CONJUNTO	CENTROS UNIVERSIT.	CENTROS ESTATALES	CENTROS AUTONÓMIC.
Abiertas totalmente a la iniciativa de los investigadores	7,8%	10,7%	2,9%	0%
Predefinidas según objetivos concretos de interés nacional o autonómico ...	17,2%	14,3%	23,5%	20%
Partes abiertas y parte predefinidas según objetivos concretos (mixtas) ...	75%	75%	73,5%	80%
% de distribución de los fondos en las convocatorias mixtas				
Destinados a convocatorias abiertas a la libre iniciat. de los investig.	39,6%	43%	31,6%	37,5%
Destinados a convocatorias predefinidas según objeti. concretos de interés nacional o autonómico	60,4%	57%	68,4%	62,5%

Fuente: Encuesta IESA a Investigadores Principales de proyectos. Febrero 1999.

La idea, hasta el presente imperante, de que las investigaciones deben ser «*abiertas a la propia iniciativa de los investigadores*» cae por tierra, al observarse que tan sólo el 7,8% de los investigadores se inclina por esta opción, frente a un 17,2% que opina deben ser «*predefinidas según objetivos concretos de interés nacional o autonómico*» y el 75% que considera deben ser «*parte abiertas y parte predefinidas según objetivos concretos*».

Los investigadores pertenecientes a los centros estatales son, con mucho, los más proclives a la existencia de convocatorias predefinidas según «*objetivos concretos de interés nacional o autonómico*» (23,5%) y casi totalmente negados a las convocatorias «*abiertas a la libre iniciativa de los investigadores*» (2,9%), opiniones que son también compartidas en porcentajes muy parecidos por los investigadores de los centros autonómicos.

En conjunto, los investigadores que se inclinan por las convocatorias «*mixtas*» (parte abiertas y parte predefinidas por objetivos concretos) estiman que el 60,4% de los fondos de las convocatorias deberían ir destinados a la realización de investigaciones dirigidas a lograr objetivos concretos y predefinidos considerados de interés nacional o autonómico, reservándose el 39,6% restante a investigaciones que den satisfacción a la propia iniciativa de los investigadores. En este punto, los investigadores de los centros estatales vuelven a ser más incisivos y proponen destinar el 68,4% de los fondos públicos a investigaciones predefinidas por objetivos de interés, frente al 62,5% propuesto por los pertenecientes a los centros autonómicos y el 60,4% sugerido por los de los centros universitarios.

Los datos anteriores demuestran una inquietud y un cambio de mentalidad de los investigadores y ambos deben ser aprovechados por las diversas administraciones (estatal y autonómicas) no sólo para dar satisfacción a estas inquietudes sino también, y mucho más importante, para encauzar y dirigir hacia fines realistas y productivos el enorme esfuerzo puesto en juego hasta el presente, responsabilidad que recae directamente sobre el ámbito político y, como consecuencia, en las entidades financiadoras de la I+D. La denominada «*ventanilla abierta*» parece haberse agotado. A partir de ahora, el esfuerzo debe centrarse en la articulación de un sistema que sea capaz de conjugar los avances científicos con la utilidad de las investigaciones, objetivo que requiere la participación de los científicos, el compromiso de los gestores y la participación decidida de los empresarios.

4. FORMACIÓN DE PERSONAL

La formación de personal científico es el factor que mayor incidencia reviste en opinión de los investigadores. En el período 1982-97, el 86% de los investigadores principales han tenido bajo su responsabilidad la formación de un total de 443 becarios ligados a la realización de sus proyectos, lo que representa una media de 4 becarios por cada investigador en todo el período considerado. En el sistema de ciencia-tecnología español, la participación de los becarios resulta primordial, especialmente en un colectivo pequeño como es el que caracteriza a la investigación en acuicultura y en el que el 90% de los investigadores manifiesta que la labor de los becarios mejora «*mucho*» la calidad de las investigaciones.

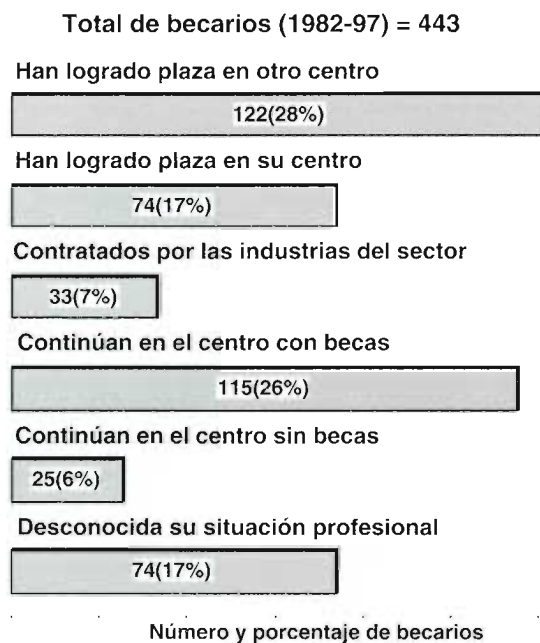
En España, el problema no es formar bien, el verdadero problema es dar salida adecuada a las personas formadas, pues ni los centros de investigación, ni las universidades

pueden, ni deben, ser el núcleo generador de puestos de trabajo; son las industrias las que, por su propio interés, deberían ser las captadoras de estos recursos humanos, pero desgraciadamente esto no es la tónica habitual. Lo más frecuente es que los recursos humanos formados se encuentren en una situación paradójica: se han invertido grandes fondos estatales en su formación pero acabada ésta no convocan plazas en los centros, ni las industrias los reclaman. Como consecuencia se ven obligados a permanecer durante muchos años, y sin perspectiva de futuro alguna, en los centros, supeditándose a la posibilidad de encontrar nuevas becas o contratos temporales. El paso de los años no resuelve el problema, antes por el contrario lo agrava cada vez más y, como consecuencia, el sistema se colapsa.

La Figura 40 muestra, según datos aportados por los propios investigadores, el número de becarios formados en acuicultura en el período 1982-97 y su situación actual. Si al observar estos datos se tiene en cuenta que: cubren un período de 16 años, que en España existen 25 centros públicos de I+D, 42 departamentos universitarios y numerosas empresas, a nadie puede extrañar que cunda el pesimismo y que se reclamen actuaciones urgentes que, al menos y de forma inmediata, pongan las bases para la resolución de este grave problema. Por parte de las distintas administraciones se hace indispensable la convocatoria de plazas en los centros de investigación (universitarios, estatales y

Figura 40

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS BECARIOS FORMADOS EN ACUICULTURA
EN EL PERÍODO 1982-1997



Fuente: Encuesta IESA a Investigadores Principales de proyectos. 1999.

autónomos) y, por parte de las empresas, un cambio de mentalidad hacia la contratación de personal ya formado.

Puede aducirse, y no sin razón, que la formación recibida por los becarios es eminentemente científica y que carecen de formación técnica, pero no es menos cierto que este personal puede ser formado técnicamente en un cortísimo tiempo y, por tanto, rentabilizado, con lo que las empresas podrían disponer de lo que se podría definir como «hombres-puente», es decir, especialistas en acuicultura capaces de comprender y aunar los intereses científicos con los productivos. En cualquier caso, y con vistas al futuro, nada resultaría tan rentable como conjugar los intereses de las industrias y de los científicos para diseñar de forma conjunta un plan de formación de especialistas capaces de dar satisfacción a las necesidades industriales.

El reto de la industria española de acuicultura en el presente es la «consolidación», pero en un futuro próximo pasa más por la exportación de tecnologías a otros países que por el incremento masivo de las producciones. En ambos casos es indispensable contar con técnicos especializados capaces de poner en marcha en otros países plantas productivas con tecnologías avanzadas diseñadas en España.

5. DIFUSIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

La productividad científica es un tema de difícil evaluación en el que no existen normas o patrones y, por tanto, sólo puede realizarse tomando como puntos de valoración la difusión de los resultados, el número de publicaciones, en revistas o libros, las patentes, las transferencias de tecnología y las tesis doctorales realizadas. La valoración de cada uno de estos parámetros reviste, a su vez, gran dificultad, pues, en la mayor parte de los casos, la productividad no puede ser valorada sólo durante la realización del proyecto, sino que se extiende, al menos, a lo largo de los dos años posteriores a su finalización. No resulta posible, tampoco, establecer un índice global de la productividad científica, por cuanto que cada parámetro requiere su propio tratamiento. Por todo ello resulta más oportuno realizar la valoración sobre los datos aportados por los propios investigadores.

Es evidente que los resultados no patentables derivados de las investigaciones que realizan los grupos investigadores con fondos públicos deben ser difundidos si se desea un aprovechamiento de los mismos, conocimiento que resulta de vital importancia para que las empresas puedan beneficiarse de los resultados obtenidos. Sólo el 16,5% de los investigadores manifiesta que los proyectos de investigación que desarrollan y los resultados de los mismos llegan al conocimiento de «todas o la mayoría de las empresas del sector» y que su conocimiento se produce: en el 84,5% de los casos a través de contactos personales, en el 32,8% a través de sus publicaciones en revistas nacionales y en el 44% a través de sus publicaciones internacionales. Por contra, el 59,8% de los investigadores manifiesta que sus trabajos y los resultados derivados de los mismos sólo son conocidos por una pequeña parte de las empresas y el 23,7% por ninguna o casi ninguna empresa.

En el período 1982-1997, los investigadores españoles del campo de la acuicultura han publicado un total de 3.814 artículos, Tabla 22, de los cuales el 70,8% corresponde a investigadores de centros universitarios, el 27,8% de los investigadores de centros estatales y el 1,4% de los centros autonómicos. La gran diferencia que se observa entre

Tabla 22

PRODUCTIVIDADES GENERADAS POR LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

TIPO DE REVISTA O PUBLICACIÓN	CENTROS UNIVERSITAR.		CENTROS ESTATALES		CENTROS AUTONÓMICOS		TOTALES	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
En Revistas de USA o Canadá	689	25,5	151	14,2	4	7,5	844	22,1
En revistas NO españolas de UE ..	1.178	43,6	479	41,2	26	49,1	1.683	44,1
En revistas españolas	462	17,1	266	25,1	13	24,5	741	19,4
En otras revistas extranjeras	96	3,6	46	4,4	6	11,3	148	3,9
En capítulos de libros	203	7,5	86	8,1	3	5,7	292	7,7
En capítulos de monografías	73	2,7	32	3,1	1	1,9	106	2,8
Totales	2.701	100	1.000	100	53	100	3.814	100
% sobre el total de publicaciones .	70,82		27,79		1,39		100	
N.º publicaciones por investigador ..	32		64		1		385	
N.º tesis leídas	320		64		1		385	

	NACIONALIDAD	SOLICITADAS	CONCEDIDAS	EN EXPLOTAC.
PATENTES	Española	32	17	8
	Internacional	4	2	2
	Totales	36	19	10

TRANSFERENC. TECNOLOGÍAS («KNOW-HOW»)	NACIONALIDAD DE LAS INDUSTRIAS	VENDIDAS	EN NEGOCIACIÓN	A LA ESPERA DE INTERESADOS
	Españolas	13	13	8
	Extranjeras	0	1	-

Fuente: Elaboración propia sobre datos encuesta IESA a investigadores. 1999.

centros universitarios y centros estatales queda corregida al tener en cuenta que en el primer caso se trata de 87 investigadores y en el segundo de 34, con lo cual las proporciones se nivelan y demuestran una productividad media en publicaciones semejante por cada investigador. El bajo número de publicaciones procedentes de los investigadores de centros autonómicos indica claramente que éstos no se mueven con arreglo a los mismos patrones y que la publicación de los resultados de sus trabajos no reviste casi importancia, entre otras causas por que no les son exigidas por los organismos de los cuales dependen.

El dato más significativo es que el 70,1% de los artículos publicados en revistas lo han sido en revistas extranjeras, frente a tan sólo el 19,4% en revistas españolas. Estos resultados responden a la política promovida desde 1981 de incorporar la comunidad científica española a la comunidad científica internacional. Por otra parte, responde a las exigencias curriculares impuestas en las universidades y en los centros del CSIC para la promoción profesional y salarial de los investigadores, pero también a las exigencias de las convocatorias de proyectos CICYT, convocatorias que han establecido esta pauta, en su nivel máximo de exigencia, como requisito fundamental a tener en cuenta al evaluar y, en consecuencia, financiar los proyectos de investigación que se solicitan.

Todas estas políticas han llevado a que la publicación en revistas internacionales se convierta en el objetivo prioritario de los investigadores. Este hecho, que garantiza la incorporación de los investigadores españoles al mundo competitivo de la ciencia internacional, al ser el «único» criterio con efectos reales en la promoción y nivel salarial de una gran parte de la comunidad científica, ha provocado desenfoces respecto a otros aspectos de la I+D relacionados con la transferencia de tecnología, las patentes, el «know-how» y los contratos con las empresas, provocando un cierto abandono de estas actividades al no ser adecuadamente valoradas por los tribunales de oposición y los gestores.

Sin embargo, los datos obtenidos indican que los colectivos con mayor número de publicaciones son, al mismo tiempo, los que concentran el mayor número de contratos con empresas. Por el contrario, se detecta que los grupos de I+D que se autodefinen como más dirigidos hacia investigaciones aplicadas, y, en consecuencia, con muy pocas publicaciones, por ejemplo los pertenecientes a las comunidades autónomas, son los que menos interacciones tienen con las empresas.

Convendría, no obstante, desarrollar una política de incentivos profesionales y salariales más en concordancia con el trabajo y la responsabilidad que asumen los científicos que contratan investigaciones con las empresas. Únicamente, por esta vía de incentivación salarial y curricular, se podrán incrementar y motivar las relaciones del mundo investigador con el empresarial. Dicho de otra manera, ¿cómo puede pedirse a un investigador que dirija sus investigaciones hacia el mundo empresarial y acepte las responsabilidades que ello implica si posteriormente no se valoran estos trabajos a efectos de promoción profesional ni a efectos económicos?

Pese a la escasa motivación que el sistema científico español otorga a las patentes y a la transferencia de tecnologías a la hora de evaluar la calidad científica de un investigador, especialmente en las convocatorias a plazas en universidades y centros de investigación del CSIC, los investigadores del campo de la acuicultura, pese a su escaso número, han solicitado el registro de 36 patentes, de las cuales 17 han sido reconocidas a nivel nacional y 2 a nivel internacional. De estas 19 patentes, 8 se encuentran en explotación industrial en España y 2 en el extranjero.

De las patentes en explotación industrial en España, 6 tienen su origen en el Departamento de Microbiología y Parasitología de la Universidad de Santiago de Composte-

la y 2 en el Centro de Investigaciones en Sanidad Animal (CISA) del INIA. Las 2 patentes cedidas para su explotación industrial en el extranjero proceden del Departamento de Fisiología y Farmacología de la Universidad de Murcia y del Instituto de Ciencias del Mar del CSIC.

En lo que a patentes se refiere, el comportamiento de los investigadores que trabajan en acuicultura destaca favorablemente con respecto a la tónica habitual entre los investigadores de otras áreas de la ciencia que son más potentes en recursos humanos, medios e incidencia nacional y con mayor número de empresas en sus respectivos sectores.

6. CONTRATOS DE I+D CON LAS EMPRESAS DEL SECTOR

Según datos facilitados por los investigadores, fig. 41, durante el período 1982-1997 el 51,2% de dichos investigadores (67) dicen haber firmado un total de 158 contratos con las empresas del sector por un valor global de 524 millones de ptas.

A primera vista parecería que son los investigadores de los centros universitarios los más proclives a la firma de contratos con las empresas, pero un estudio de los datos aportados permite establecer que los investigadores ubicados en centros estatales presentan un comportamiento muy semejante al de sus colegas universitarios, pues el número de estos últimos que han firmado contratos es casi la mitad que el de sus colegas universitarios (19 versus 46). Sólo el 20% de los investigadores pertenecientes a los centros autonómicos son proclives a la firma de contratos con las empresas.

En general, el número y cuantía de los contratos firmados puede considerarse muy bajo, sobre todo si se tienen en cuenta el largo período en el que estos contratos se han realizado. Por otra parte, y salvo excepciones, atendiendo a sus cuantías medias, 4 millones de pts., los escasos contratos firmados con las empresas parecen ser más contratos de asistencia tecnológica que contratos de investigación.

Las causas aducidas, por un total de 64 investigadores (48,8%), para justificar la ausencia de contratos con las empresas se muestran, también, en la Figura 41.

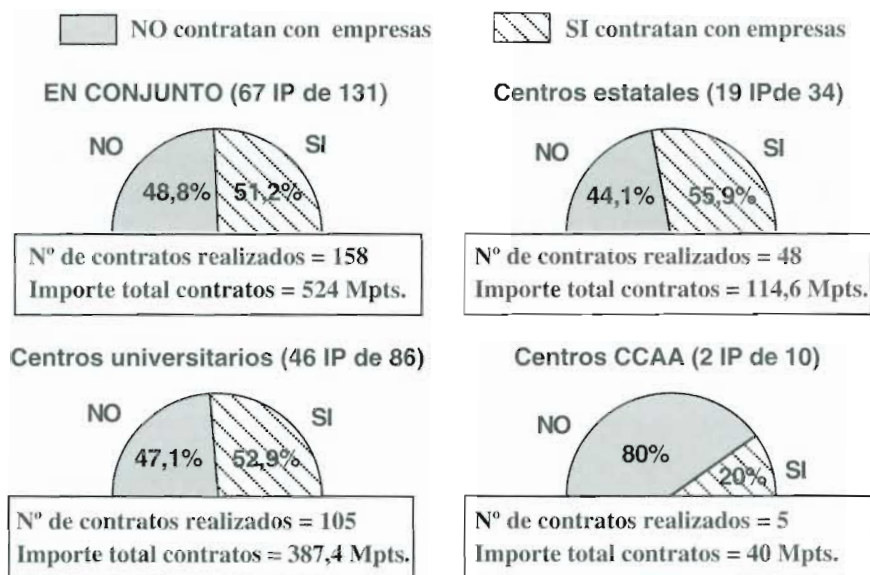
Los resultados anteriores y el comportamiento de los científicos al respecto son, en gran medida, coherentes con las prioridades por las que se motivan los investigadores y con el entorno en el que se mueven dentro del sistema de ciencia y tecnología español. Si los contratos con las empresas no son valorados en la carrera profesional de un investigador y sólo se barema el número de sus publicaciones en revistas extranjeras, no es de extrañar que el colectivo científico no sea proclive a la colaboración con las industrias, sin que ello sirva para justificar el escaso interés del sector productivo por la investigación, bien por desconocimiento, falta de medios o desconfianza.

Es necesario añadir a todo lo anterior relacionado con las prioridades de los grupos de I+D, la política científica y las actitudes empresariales, un hecho que tiene una especial incidencia en las relaciones empresa y grupos de investigación: los incentivos económicos del personal investigador. Con excepción del sector sanitario, en el sector público de la investigación se dan tres tipos de situaciones:

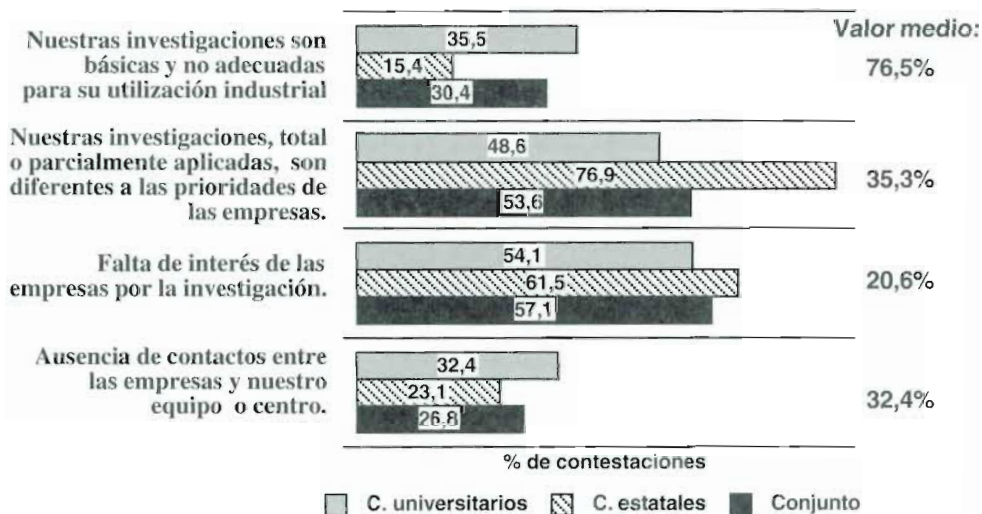
- El personal universitario, regulado por el artículo II de la LRU que establece la posibilidad de que el profesorado pueda llegar a duplicar su salario en base a la realización de contratos con empresas y/o convenios con entidades.
- El personal científico del CSIC, que puede destinar, descontados gastos, hasta un máximo del 30% del valor de los proyectos que contrate con empresas o entidades

Figura 41

REALIZACIÓN DE CONTRATOS DE I+D DE LOS INVESTIGADORES CON EMPRESAS DEL SECTOR



Principales razones aducidas por 64 (48,8%) Investigadores Principales para justificar la NO REALIZACION de contratos con las empresas.



Fuente: Encuesta IESA a Investigadores Principales de proyectos. 1999.

no públicas españolas, si bien sólo queda a la libre disposición del investigador un 20% de este concepto.

- El personal de otros Centros públicos de investigación (IEO, y Centros autonómicos) que no disponen de incentivo alguno.

Estas situaciones son discriminadoras entre unos y otros colectivos, por lo que no es posible esperar el mismo comportamiento y aceptación de responsabilidades llegado el momento de realizar contratos con las empresas. Se hace preciso incentivar económicamente a los grupos que hagan investigación contratada, al menos al mismo nivel que tienen los investigadores universitarios.

Hay que destacar que en los proyectos de investigación financiados por organismos públicos españoles (CICYT, CDTI, CC.AA., etc.) no es posible dedicar porcentaje alguno para retribuciones del personal participante en los mismos.

CAPÍTULO 13

LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO EN LAS EMPRESAS

Con anterioridad al año 1983 las empresas acuícolas españolas existentes dedicaban sus actividades casi exclusivamente al cultivo de la trucha; la acuicultura marina estaba por descubrir. Los problemas con los que se enfrentaba el sector pesquero español, en esta época, el «descubrimiento» de la calidad y cantidad de las aguas costeras y el inicio de actividades de Estado para potenciar y coordinar los recursos científicos y tecnológicos del país, fueron los detonantes que impulsaron la creación de las primeras empresas acuícolas marinas en España. Es por todo ello que 1983 puede considerarse como el año clave en el que se inicia el desarrollo de la acuicultura marina, desarrollo que se va consolidando, aunque lentamente, a lo largo de la década de los noventa y que origina un nuevo entramado industrial dedicado al cultivo de especies marinas, manteniéndose invariable el correspondiente a las especies continentales.

La realización de un estudio analítico de la estructura industrial del sector de la acuicultura lleva al descubrimiento de la «heterogeneidad» de sus empresas. La convivencia de empresas de pequeño y de gran tamaño, junto con la estratificación por especies, tipos de cultivo, etc. dificulta enormemente el estudio de la situación actual de la industria acuícola española, pero, a pesar de ello, es posible la identificación de un número de empresas que cuentan con el tamaño suficiente para posicionarse en el mercado.

En semejanza a lo realizado anteriormente, respecto al ámbito científico, para comprender el papel que desempeñan las empresas de acuicultura en el sistema de ciencia y tecnología español, se hace preciso caracterizar a estas empresas. Los datos que a continuación se muestran y comentan son el resultado de un estudio realizado desde el Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA-Madrid) del CSIC, mediante el método de encuesta, dirigido a los directores gerentes de 128 empresas acuícolas. El número de cuestionarios contestados ha sido de 69, lo que representa un porcentaje de respuesta del 54% (60% para las empresas de peces marinos, 54,5% para las empresas de truchas y 40% para las empresas molusqueras).

Los siguientes resultados excluyen al sector mejillonero de Galicia, pese a ser en producción (265.000 Tm en 1998 con 16.000 millones de ptas. en primera venta), empleo (9.500 empleos directos) y renta el sector más importante de la acuicultura española. El tamaño y carácter de las empresas (más del 96% familiares o unipersonales), así como

la renta media por batea (6 millones de ptas. antes de impuestos) y la estructura de la propiedad (1,53 bateas por propietario) dificultan el acceso y la realización de encuestas en este sector. Para salvar esta dificultad, se han mantenido mesas de trabajo con representantes del Consejo Regulador del Mejillón de Galicia de las cuales se ha podido establecer que es en este sector empresarial, y también en otros relacionados con los cultivos de moluscos, donde es más manifiesto el desajuste entre los mecanismos de financiación de la I+D ofertados por las Administraciones (estatal y autonómicas) y la realidad empresarial.

Las acciones de I+D del sector mejillonero se desarrollan a través de organizaciones empresariales como la Organización de Productores de Mejillón de Galicia (OPMEGA) y, más recientemente, el Consejo Regulador del Mejillón de Galicia y se encuadran en los proyectos PETRI, financiados por la CICYT, en los que participan como realizadores grupos de investigación pertenecientes a centros del Instituto Español de Oceanografía y del Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo del CSIC. Como complemento, estas organizaciones empresariales elaboran documentos sobre sus necesidades y prioridades de I+D, tanto desde la perspectiva ecológica y biológica del cultivo del mejillón, como desde la sanitaria, la tecnológica y la empresarial.

1. CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS

Excluido el sector mejillonero de Galicia, el mayor número de empresas se ubican en Andalucía (21,7%), Cataluña (17,4%) y Galicia (13%), seguidas de Asturias (7,2%), Cantabria y Castilla León (5,8%), Murcia, Valencia y Castilla La Mancha (4,3%).

En su conjunto, el 81% de las empresas se identifican como empresas independientes con sede central en España, en tanto que el 19% restante corresponde a empresas que, mayoritariamente y en calidad de filiales, forman parte de un grupo industrial cuya empresa matriz radica en España. Se detectan tres empresas cuya sede central se ubica en países extranjeros. Las empresas dedicadas a la producción de trucha, y en especial las de moluscos, presentan porcentajes ligeramente superiores, en lo que se refiere a su carácter de independientes, sin que ello suponga diferencias significativas entre los grupos reseñados.

Atendiendo a las especies, el 56,5% de las empresas dedican sus actividades al cultivo de peces marinos (lubina, dorada y rodaballo prioritariamente), el 26,1% a la trucha y el 17,4% a los moluscos (almeja y ostra). Este dato es relevante, pudiendo asociarse la I+D, tanto con sectores en que la tecnología de las especies se ha desarrollado recientemente, como, con aquéllos donde el crecimiento de la demanda y la rentabilidad de las explotaciones ofrecen mejores expectativas. Esta última variable es determinante al orientar la investigación por especies.

En cuanto a la antigüedad de las empresas, que desarrollan la actividad acuícola, 38 de ellas, es decir, casi el 60% se instalaron hace más de once años. Once de ellas, que representan el 20%, se establecieron entre los siete y once años. Por el contrario, solo diez de ellas, algo menos del 16%, tienen una actividad inferior a tres años.

Esta información constituye un buen exponente de la historia reciente de la acuicultura. En este sentido, se detecta el desarrollo de la acuicultura continental hasta 1987. A partir de ese momento, toma el relevo la acuicultura marina, especialmente la dedicada a la producción de dorada. Tras un rápido crecimiento este sector ve cómo se estanca en el período 1993-1995, para resurgir, finalmente, en los últimos años, con la prudencia, cautela y experiencia que un pasado tan turbulento exige.

Una variable relevante al caracterizar las empresas analizadas, se refiere a los recursos humanos A efectos de eliminar las distorsiones que pueden producirse por la existencia de un número reducido de empresas (cuatro) que absorben más del 75% del empleo, se ha procedido a su exclusión a estos únicos efectos. En términos generales, el nivel de titulados superiores que trabajan en las explotaciones acuícolas es del 15% del total de la plantilla. Esta necesidad de personal cualificado es una característica específica de este tipo de empresas, fruto y exigencia de un proceso productivo complejo y tecnificado.

Por titulaciones, los biólogos son los titulados superiores con mayor presencia en las empresas, en concreto, absorben el 40% de dicho colectivo. Les siguen los veterinarios, con el 10% de los empleos. Los ingenieros superiores, a pesar del importante papel que deben desempeñar en este tipo de industrias en el diseño de instalaciones, equipos e incorporación de nuevos materiales, son un colectivo muy poco presente en estas industrias, representando el 7% de dicho total. Finalmente, entre el 35% y el 40% proceden de distintas licenciaturas.

Dentro de este apartado de recursos humanos, conviene desglosarlos para cada tipo de empresas, a fin de contrastar la existencia o no de heterogeneidad en las industrias, según su tamaño. La Tabla 23 muestra la distribución media de empleados y titulados superiores según el tamaño de las empresas y el tipo de especies cultivadas. De su observación se deduce, en primer lugar, cómo a medida que el tamaño de la empresa crece, lo hace también el número de empleados y el número de titulados superiores.

Sin embargo, esta relación, directa, se convierte en inversa cuando la información se analiza en términos relativos. Así, y para el caso de la industria de los peces marinos (para el resto de industrias no cabe realizar este tipo de análisis dada la falta de información), la proporción de titulados superiores sobre el total de empleados disminuye a medida que crece el tamaño de la industria. Se pasa de un 18,5%, en el caso de empresas de menos de 50 trabajadores a representar el 11,6%, en aquéllas que superan el centenar de trabajadores. Ello es fruto de un mejor ajuste de los recursos humanos y al fenómeno de las economías de escala.

Un aspecto a resaltar, como indicativo de una progresiva adaptación de las empresas a su entorno, puede considerarse el nivel de modernización de sus instalaciones. En su conjunto, el 67% de las empresas ha realizado a lo largo de los últimos cinco años ampliaciones de sus instalaciones, de los cuales el 65,2% corresponde a empresas de peces

Tabla 23

RECURSOS HUMANOS EXISTENTES EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR

TAMAÑO EMPRESA (TOTAL DE EMPLEADOS)	IND. DE PECES MARINOS		INDUSTRIA DE TRUCHA		INDUSTRIA DE MOLUSCOS	
	N.º MEDIO EMPLEADOS	N.º MEDIO TITULADOS SUPERIORES	N.º MEDIO EMPLEADOS	N.º MEDIO TITULADOS SUPERIORES	N.º MEDIO EMPLEADOS	N.º MEDIO TITULADOS SUPERIORES
< 50	15,1	2,8	8,5	0,8	9	1,4
50-100	52,5	9,5	60	0	-	-
> 100	146	17	-	-	-	-
Totales	31,7	4,6	11,4	0,7	9	1,4

Fuente: Elaboración propia sobre datos encuesta IESA a Directores Gerentes de empresas. 1999.

marinos (78 ampliaciones, 2,6 ampliaciones por empresa), el 21,7% a las de truchas (25 ampliaciones, 2,5 ampliaciones por empresa) y el 13% a las de moluscos (8 ampliaciones, 1,3 ampliaciones por empresa).

Por su parte, más del 80% de las empresas de acuicultura marina, han realizado ampliaciones en los últimos cinco años. No obstante este porcentaje, puede decirse que la práctica totalidad de las empresas (salvo una) de acuicultura marina, han realizado ampliaciones en los últimos cinco años, ya que las empresas no incluidas en dicho porcentaje se constituyeron en el período 1996-98 y consecuentemente no se han visto en la necesidad de acometer modificaciones en las instalaciones.

En cuanto a la disponibilidad de laboratorio propio, sólo el 40,6% de las empresas indican disponer de él. Sin embargo, cuando se analiza la existencia de estos laboratorios en función del tipo de empresas, se observa que dicho porcentaje se eleva al 59% en las empresas de peces marinos, mientras que desciende considerablemente en las de moluscos y truchas (25% y 11% respectivamente).

Todo lo anterior pone de manifiesto, en primer lugar que existe una relación directa entre el desarrollo de actividades de I+D y el mantenimiento de una infraestructura básica *ad hoc*, y, en segundo lugar, que la I+D no se improvisa, sino que supone una filosofía de actuación y una visión del negocio a medio y largo plazo.

Una relación que cabría pensar existiese, en el contexto de las empresas analizadas, es la referente a la realización de actividades de I+D y la vocación exportadora de las empresas. En este sentido, puede indicarse que la venta de productos al extranjero es una actividad que solo realizan el 36% de las empresas analizadas, frente a un 64% que no mantienen relaciones con los mercados exteriores.

2. LAS ACTIVIDADES DE I+D EN LAS EMPRESAS

Al abordar este apartado, es necesario determinar el alcance del término «Actividades de I+D». En este sentido, la investigación y el desarrollo tecnológico (I+D) comprende *«los trabajos que se emprenden de modo sistemático a fin de aumentar el volumen de conocimientos científicos o tecnológicos, así como la utilización de estos para concebir nuevas aplicaciones útiles para las empresas»*. De esta manera, la I+D comprende la investigación básica, la aplicada y el desarrollo tecnológico, incluyendo la realización de prototipos, las instalaciones pilotos y los ensayos. Las actividades internas de I+D en una empresa se consideran de *«carácter continuo o sistemático cuando ésta venga empleando cada año, al menos, una persona con dedicación plena, o bien a un grupo de personas con dedicaciones parciales de manera que su tiempo de trabajo total equivalga al de una persona con dedicación plena y se tenga previsto continuar en esta línea»*.

Sobre las definiciones anteriores y considerado al colectivo de empresas de acuicultura en su conjunto, el 49,3% de las empresas reconocen realizar actividades de I+D (el 48,5 % de forma sistemática y el 51,5% de manera ocasional). El 50,7% manifiesta no realizar nunca este tipo de actividades. Cuando se consideran, exclusivamente, a las industrias de peces marinos, el porcentaje de empresas que realizan actividades de I+D supera el 60% siendo el 37% las empresas que no realizan estas actividades. Ello refleja una clara orientación empresarial, en tanto se vincula directamente la obtención de ventajas/beneficios a la inversión en I+D.

En conjunto, se observa cómo la pertenencia a un grupo empresarial se convierte en un hecho diferenciador al tratar de explicar el comportamiento de las empresas y su vo-

cación o potencialidad investigadora. Así, de las empresas que se declaran independientes, casi las dos terceras partes, el 59,3%, no realizan actividad de I+D. Este porcentaje disminuye al 15,4% en el caso de las que pertenecen a algún grupo. Por el contrario, realizan actividad investigadora el 40,7% de las empresas independientes, frente al 84,6% de las integrantes de algún grupo empresarial.

En consecuencia, resulta enriquecedor para las empresas formar parte de grupos empresariales, en tanto se potencia la actividad de I+D, al mismo tiempo que se incrementa la transferencia de resultados y conocimientos, como mecanismo que les permita mantener su capacidad competitiva.

También resulta relevante, para comprender la vocación innovadora de las empresas, analizar la relación existente entre esta actividad y el tamaño de las mismas, medido en relación al número de trabajadores.

En el intervalo de empresas con menos de 10 trabajadores, no realizan actividad investigadora más de las dos terceras partes del colectivo investigado, porcentaje que se invierte en el intervalo que comprende entre 10 y 24 trabajadores, para terminar en el caso de más de 50 trabajadores realizando, en su totalidad, actividad innovadora. Destaca, como excepción, el intervalo entre 25 y 49 trabajadores, en el cual sólo la mitad de las empresas realiza I+D. Las causas de este hecho hay que buscarlas en la actividad principal realizada por las mismas.

Así, cuando nos referimos exclusivamente a las empresas de peces marinos, la relación comentada anteriormente se cumple en su totalidad. De las empresas con menos de 10 trabajadores solo innovan el 40%, porcentaje que pasa al 73%; 75%, y 100% respectivamente, cuando avanzamos en el tamaño de las industrias y nos referimos a las empresas cuyo número de trabajadores se encuentra entre 10 y 24; 25 y 49; y más de 50 empleados.

A este respecto cabe señalar que la dimensión se convierte en una variable relevante al tratar de explicar el comportamiento de las empresas en el ámbito de la innovación tecnológica. No obstante, resulta difícil, con la información disponible, hablar de una dimensión óptima ni tan siquiera de una dimensión mínima. Sin embargo, puede afirmarse que, a efectos de mantener ventajas competitivas sostenibles, en este ámbito, es necesario avanzar en la línea de constituir unidades de mayor envergadura.

Desde el significado que tiene para las organizaciones dirigir sus ventas a los mercados internacionales, esta actividad puede constituir un acicate para la innovación. A este respecto cabe indicar que del reducido número de empresas exportadoras, el 63% de las mismas desarrollan actividades de I+D.

Por su parte, las empresas productoras de peces marinos mantienen un comportamiento diferenciador respecto del conjunto de empresas del sector, ya que casi el 90% de las explotaciones desarrollan actividades de I+D, y tan solo el 10% restante no realiza actividades de innovación tecnológica.

Si se enfrenta la actividad innovadora de las empresas acuícolas con su antigüedad en el mercado, se observa cómo las empresas con mayor experiencia son, al mismo tiempo, las que realizan un mayor esfuerzo investigador. Así, la mayor propensión a innovar se observa entre las empresas que fueron pioneras en la actividad acuícola y las que se desarrollaron en el período 1993-95.

Las causas hay que buscarlas, de un lado, en las necesidades de las primeras en innovar a fin de mejorar los sistemas de producción, la calidad de los productos obtenidos, la tecnología de la producción, etc., como medio de mantenerse en el mercado.

De otro lado, relacionado con el anterior, la dimensión de las explotaciones acuícolas era superior a la que posteriormente, como consecuencia de los avances científicos, ha resultado viable. Ello, en la medida en que las empresas han abarcado un menor número de fases del proceso productivo, o por la simplificación del proceso productivo que se ha conseguido al avanzar la innovación tecnológica. De hecho, las nuevas explotaciones acuícolas instaladas se especializan en un número reducido de las fases de la cadena de valor de esta actividad, reduciendo los volúmenes de inversión y las necesidades de I+D.

La continuidad de la actividad investigadora es una condición que debe presidir la toma de decisiones que realizan las empresas si realmente desean aprovechar el efecto acumulativo que tiene y las ventajas que su desarrollo comporta.

En sectores como el acuícola, en que la trayectoria tecnológica propia y del entorno han venido condicionando, tradicionalmente (y lo seguirán haciendo en el futuro), su rentabilidad económica, aquélla se convierte en uno de los vectores (eje) que definen la subsistencia de las empresas.

La innovación tecnológica aporta a las empresas ventajas en el mercado respecto a sus competidores, ya sea a través de nuevas prestaciones, disminución de costes o a partir de una clara diferenciación en alguno de los parámetros apreciados por los clientes.

En la situación actual en que la innovación tecnológica, para las empresas acuícolas de nuestro país, se convierte en una de las vías para mantener su posición competitiva, sólo el 45,5% de las que desarrollan actividades de I+D lo hacen de forma sistemática, mientras el restante 54,5% declaran hacerlo de forma esporádica u ocasional, como si de un mal menor se tratase.

Ahora bien, estos datos que pueden considerarse alarmantes, atendiendo a lo expuesto anteriormente, no lo son tanto si se analizan en función del tamaño de la industria.

En base a esta variable, el 94% de las empresas que realizan la actividad de I+D de forma ocasional pertenecen al estrato de las de menos de 24 trabajadores y solo una del estrato comprendido entre 25 y 49 trabajadores desarrolla esta actividad de forma ocasional.

Sin embargo, estos datos no pueden interpretarse considerando que la totalidad de las empresas integradas en el estrato de las de reducida dimensión mantengan planteamientos de falta de planificación de la I+D. En efecto, el 30% de las empresas de menos de 10 trabajadores y el 20% de las comprendidas entre 10 y 24 empleados consideran y se plantean la I+D como una actividad sistemática.

En el extremo opuesto, las empresas de mayor dimensión del sector asignan a la innovación tecnológica el carácter de importancia que la misma tiene.

La sensibilidad que las empresas mantienen hacia la I+D, puede apreciarse a partir del análisis conjunto de la consideración que tienen hacia esta actividad y el número de personas, que habitualmente, se dedican a la misma.

Los resultados, en este caso, son altamente clarificadores y explicitan cómo la asignación de recursos es fruto de un planteamiento estratégico, en el mayor número de casos, y no de respuestas coyunturales a problemas que ocasionalmente se producen. En efecto, la totalidad de las empresas que le dan un carácter esporádico a la I+D dedican menos de cinco personas a esta actividad. Por el contrario, todas las empresas que mantienen equipos de trabajo de cinco o más personas, así como el 25% de las que lo integran menos de cinco empleados, lo hacen de forma sistemática.

Otro aspecto relevante acerca de la consideración que se da a la I+D por parte de las empresas surge al analizar cómo realizan las actividades de innovación aquéllas que la incorporan de forma sistemática, en el contexto de la organización.

A este respecto, puede decirse que en su inmensa mayoría, el 80% de los casos, la actividad se organiza conjuntamente con centros externos que mantienen un alto grado de especialización en la I+D, como son los centros de investigación y las universidades. En el 20% restante, la innovación se realiza exclusivamente por las empresas, bien sea de forma individual o en colaboración con otras.

Estos porcentajes son distintos en los casos de desarrollo esporádico de la innovación tecnológica. El 44% de las empresas la realizan de forma interna, acudiendo a otros centros de investigación o universidades en el 53% de las ocasiones, estando ello motivado más por la falta de medios y experiencia investigadora que en criterios asociados a la estrategia empresarial.

En consecuencia, la I+D es considerada como una actividad necesaria, principalmente, por las empresas de mayor tamaño y un porcentaje relevante de las de reducida dimensión. Por tanto, dicha actividad hay que considerarla desde una perspectiva estratégica que ha de contribuir al logro de los objetivos que a la misma se le han asignado.

Un dato relevante al abordar la I+D en la empresa se refiere a los recursos humanos destinados a esta actividad, tanto en número como en composición. La media de personas que trabajan parcial o totalmente en I+D en las empresas es de dos, distribuidas a partes iguales entre titulados superiores y otro tipo de personal.

De la información disponible, se deduce que el número de personas dedicadas a la I+D (en los términos en que ésta se ha definido) en las empresas que la desarrollan es de 100. Esta cifra supone el 2,2% del total de recursos humanos que integran el colectivo del sector que ha respondido la encuesta. Si se excluye la mayor empresa, el porcentaje indicado se sitúa en el 7,5%. Este porcentaje, sin embargo, no puede considerarse expresivo de una inquietud y vocación investigadora de estas empresas, precisamente por el fuerte componente innovador que las ha caracterizado y que el sector requiere.

Si se contempla este porcentaje (excluida la empresa más grande del sector), sobre el volumen de recursos de las empresas que «sí» desarrollan alguna actividad investigadora, se sitúa en el 10%, cifra que requiere el mismo comentario expresado anteriormente.

Obviamente, el número absoluto de personas dedicadas a la I+D en cada empresa aumenta conforme la hace la dimensión de cada explotación, correspondiendo las mayores cifras (más de siete trabajadores) a las empresas con más de 50 empleados.

Sin embargo, el porcentaje que supone sobre el total del empleo es sensiblemente inferior a la media del sector, a pesar de constituir, estas empresas de más de 50 trabajadores, los mayores núcleos de investigación.

Ello se justifica por el efecto de economía de escala comentado anteriormente y denota un grado mayor de aprovechamiento de los recursos disponibles. Este dato resulta relevante y permite reflexionar en los resultados que podrían obtenerse por parte de las empresas de reducida dimensión si fuesen capaces de articular alguna estrategia de cooperación entre ellas, con la finalidad de avanzar en esta línea.

Por nivel de cualificación, el 50% de las personas dedicadas a la I+D, en las empresas, se corresponde con titulados superiores, y el restante 50% se reparte entre técnicos de laboratorio y otras personas, representando, respectivamente, cada uno de ellos el 20% y el 30%. Cifras que pueden considerarse que denotan equipos «equilibrados» en aquellos casos en que funcionan.

Interesante resulta conocer la relación existente entre la propensión a investigar de las empresas y la masa crítica, referenciada por el número de titulados superiores, que en ella existen.

En este sentido, se observa cómo más del 80% de los casos en que el número de titulados superiores es igual o mayor que cinco, se desarrollan actividades de I+D. Este porcentaje, sin embargo, se reduce casi a la mitad, 44%, en el caso de las empresas con menos de cinco titulados superiores.

La falta de recursos de las empresas, derivada de su reducida dimensión, es la principal causa aducida para justificar esta situación. A ella se unen la ausencia de acumulación de resultados que la innovación proporciona, así como la falta de resultados en los que apoyar el desarrollo de nuevas actividades.

En el período 1994-98, el 78% de las empresas han realizado innovaciones tecnológicas o mejoras en el proceso productivo, de las que el 61% corresponden a empresas de peces marinos, el 26% a las de truchas y el 13% a las molusqueras. Esta información confirma la conclusión reseñada anteriormente acerca de la orientación, en cuanto a los sectores productivos, de las nuevas inversiones y las consiguientes necesidades de estas industrias de I+D.

Las innovaciones tecnológicas introducidas en las empresas han sido en el 35,8% de los casos compradas a otras industrias, el 1,5% a centros de investigación, el 40,3% desarrolladas exclusivamente en las empresas y el 22,4% desarrolladas en mutua colaboración entre las empresas y los centros de investigación.

Estos porcentajes son similares a los obtenidos en el caso de las empresas dedicadas al cultivo de peces. No obstante, en estas últimas se aprecia una tendencia a disminuir las adquisiciones a otros centros (35%), frente a la evolución creciente de las innovaciones desarrolladas por la propia empresa, bien de forma individual, bien en colaboración (65%).

Todas estas cifras demuestran la existencia de externalidades en la I+D, en los distintos ámbitos del proceso productivo. En éstos debería producirse un mayor acercamiento entre las empresas y los proveedores de innovación, vía acuerdos de cooperación o innovación, a fin de avanzar de forma conjunta, aportando soluciones en aquellas cuestiones que afecten, principalmente, a la competitividad del sector.

Los objetivos que mueven a las empresas a realizar actividades de I+D van dirigidos, fundamentalmente, a la mejora de su productividad (94% de las empresas), a la modernización de las instalaciones (66,7%) y a la mejora de sus productos (63,6%). La apertura de nuevos mercados (30,3%) y reemplazar productos (21,2%) son los objetivos a los que las empresas atribuyen una menor importancia.

Los resultados obtenidos no presentan diferencias sustanciales respecto a los del cultivo de peces. La mejora de la productividad (93%), seguida por la modernización de las instalaciones y la mejora de los productos (ambas representan el 68% de las empresas), se convierten en los tres objetivos básicos. Le siguen en otro grupo, de menor importancia, incorporar avances científicos (57%) y extender la gama de productos (43%). Al último lugar se relegan los objetivos de abrir nuevos mercados y reemplazar productos.

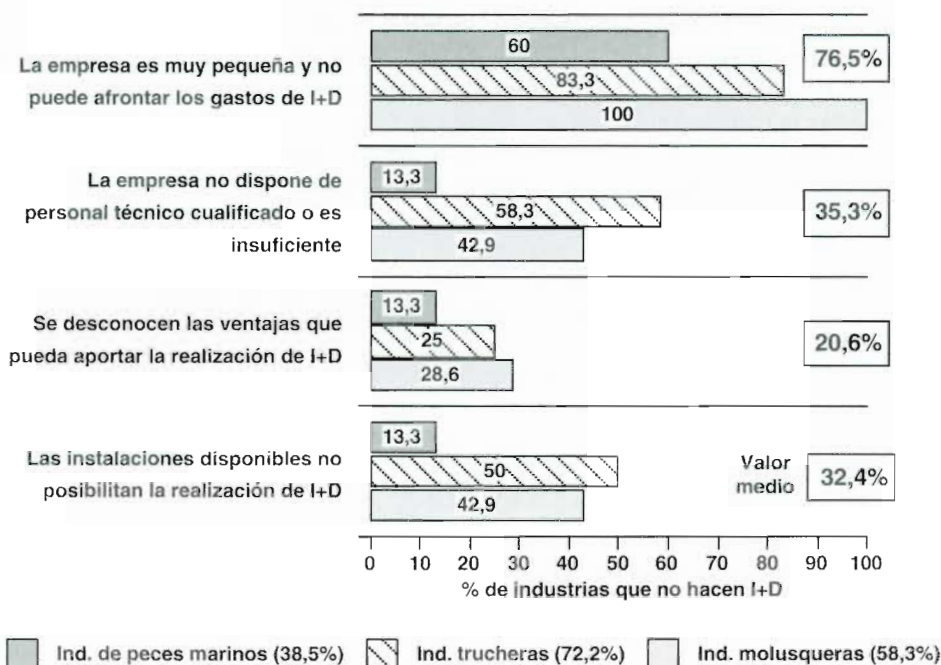
De lo anterior se deduce que la principal orientación estratégica adoptada por las empresas es la denominada «liderazgo en costes sostenible». Junto a este objetivo, la mejora en los productos y la extensión de la gama de productos contribuyen a reforzar la estrategia citada.

No obstante lo anterior, se observa una falta de profundización en estrategias tendientes a mejorar la posición competitiva de las empresas en los mercados donde actualmente operan o en nuevos mercados. El principal riesgo en el que incurren, por tanto, es descuidar su posición a favor de empresas de otros países.

Las principales causas aducidas por los diferentes colectivos de empresas para justificar la no realización de actividades de I+D se muestran en la Figura 42.

Figura 42

RAZONES ADUCIDAS POR LAS EMPRESAS PARA JUSTIFICAR LA NO-REALIZACIÓN DE I+D



Fuente: Elaboración propia sobre datos encuesta IESA a Directores Gerentes de empresas. 1999.

De las distintas causas destacan, en todos los sectores y por orden de importancia: el pequeño tamaño de las empresas y en consecuencia la imposibilidad de afrontar los gastos que la I+D lleva implícitos (76,5%), la ausencia o insuficiencia de personal técnico cualificado capaz de llevarlas a cabo (35,5%), razón que se complementa con el hecho de que las instalaciones no permiten su realización (32,4%) y el desconocimiento de las ventajas que la I+D puede aportar a las empresas (20,6%).

Sin embargo, los resultados descritos presentan cierta asimetría dependiendo de la actividad desarrollada por las empresas. En este sentido, solo para la primera causa, referente a la dimensión, la tendencia es similar para los distintos sectores.

Para el resto de causas reseñadas por las empresas se observa una diferencia notable entre las empresas productoras de peces marinos y el resto de empresas del sector. Para todas ellas, solo el 13% de los productores de peces marinos las aducen. Por el contrario, los productores de truchas y los de las industrias molusqueras mantienen criterios que justifican la no realización de actividades de I+D en porcentajes superiores al 40%.

Ello está correlacionado con el grado de maduración de cada uno de los sectores. Así, en especies nuevas, con una demanda creciente y con expectativas de elevadas tasas de rentabilidad, la predisposición y la sensibilidad hacia el factor innovación tecnológica, es mayor que en sectores cuya tecnología de producción se resolvió en épocas anterior-

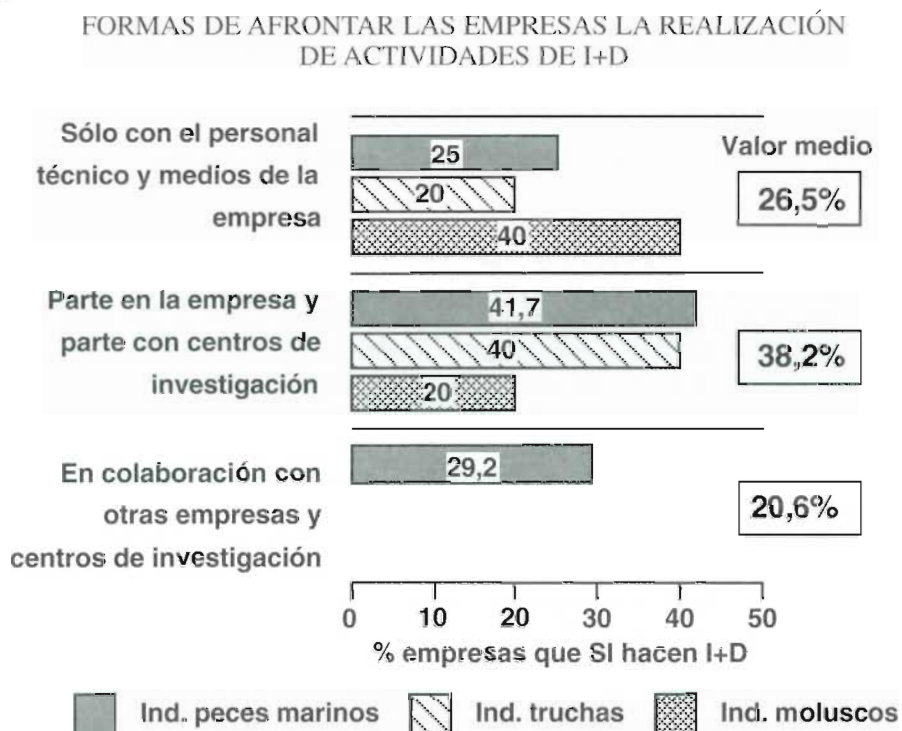
res. Además, la falta de expectativas por conseguir tasas de rentabilidad aceptables, condicionen la necesidad de realizar inversiones en capital humano y tecnológico.

Un hecho significativo que pone de manifiesto la peculiar forma de funcionamiento del sector acuícola, en general, se refiere a la financiación de las actividades de I+D, que se realiza básicamente con fondos propios, el 90%. El 10% restante se reparte entre la Administración Central, el 6%; las Comunidades Autónomas, el 3%; y, finalmente, la Unión Europea, que aporta el 1%. La Figura 43 muestra, según tipos de empresa, cómo afrontan éstas la realización de sus actividades de I+D.

Como complemento a la información proporcionada, puede decirse que el número de empresas que han participado en los distintos planes o programas nacionales se cifra en 18, lo que equivale al 27% de las empresas que respondieron. De los distintos planes existentes, los que finalmente han resultado más involucrados han sido el «Plan Nacional de I+D» y los «Planes Autonómicos», ambos superan el 50% de las participaciones de las empresas. Resultan casi insignificantes los «Programas de la UE» y otros «programas internacionales de investigación».

En opinión de las empresas, los principales factores que dificultan la realización de trabajos de I+D son:

Figura 43



Fuente: Datos encuesta IESA a Directores Gerentes empresas. 1999.

- El elevado coste de las investigaciones y el excesivo plazo que su ejecución y amortización implican, debido especialmente al pequeño tamaño de las empresas.
- Escasa cualificación y formación de los recursos humanos de que disponen.
- Acusada diferencia de intereses entre la comunidad científica y el sector industrial, lo que se traduce, por parte de los centros de investigación, en un claro desconocimiento de los problemas y necesidades demandados por las empresas. Los investigadores públicos sólo parecen estar motivados por la publicación de sus trabajos, mientras que las empresas requieren estudios aplicados que en la mayoría de los casos no pueden ser publicados.
- Falta de comunicación entre centros de investigación e industrias.

Junto con estos factores, las empresas manifiestan también la necesidad de priorizar las investigaciones sobre nuevas especies rentables y el desarrollo de investigaciones en mar abierto. Las empresas consideran de gran utilidad ser consultadas llegado el momento de establecer las líneas prioritarias por las que en el futuro se rijan las convocatorias financiadas con fondos públicos, para adecuarlas a las necesidades reales del sector, el diseño de una política sanitaria que contemple el empleo de nuevos productos terapéuticos y el control de las enfermedades infecto contagiosas y la necesidad de formar personal técnico cualificado.

Por su parte, la eliminación de las trabas administrativas y burocráticas derivadas de la Ley de Costas, la necesidad de financiación del capital circulante, la potenciación económica y científica de las pequeñas empresas, la realización de investigaciones en plantas piloto y la realización de estudios medioambientales, como paso previo a la toma de decisiones, son las principales medidas sugeridas por los empresarios para potenciar la acuicultura en España.

Finalmente, la formación en materias de gestión de empresas acuícolas es fundamental para apoyar a los empresarios en la toma de decisiones, cuya profesionalización resulta vital para poder pilotar al sector en los momentos actuales, especialmente complejos y trascendentales para su futuro. Desde este punto de vista, la cooperación entre las empresas resulta trascendental si se quiere que el sector acuícola avance en el sentido deseado y correcto, anticipándose al futuro y a sus competidores de otros países.

3. LAS COLABORACIONES DE LAS EMPRESAS CON LOS CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN

Una conclusión relevante, que se ha puesto de manifiesto en los apartados anteriores, se refiere a la ventaja que supone para el sector acuícola español la existencia de acuerdos de colaboración entre el mundo empresarial y los centros de investigación. Para obtener un mayor conocimiento de esta realidad conviene centrarse en el estudio de las relaciones y grado de vinculación que se produce entre los ámbitos señalados.

En un primera aproximación, puede decirse que, en general, el 32% de las empresas no mantienen ningún tipo de colaboración con los centros de investigación ni con otras empresas, porcentaje que se eleva al 50% en el caso de las empresas de moluscos y al 55,6% en las trucheras.

Junto a este análisis global, resulta oportuno estudiar el comportamiento de las empresas en función de su vocación innovadora. Para ello se tendrá en consideración el

grado de colaboración existente entre las empresas y los centros de investigación a partir de que éstas consideren la I+D como una actividad sistemática o esporádica.

A este respecto, cabe señalar cómo el comportamiento es significativamente diferente atendiendo a las circunstancias descritas. Cuando la actividad innovadora se desarrolla de forma sistemática, solo el 13% de las empresas la realizan con sus propios medios, frente al 87% restante, que la realizan en colaboración. Por el contrario, si el comportamiento frente a la I+D fuese esporádico, los porcentajes respectivos serían el 41% y el 59%.

En cuanto al tipo de colaboración establecido, la fórmula más usual, en ambos casos, se refiere a realizar parte de la investigación en la empresa y parte en centros de investigación o universidades.

La fórmula menos utilizada es la colaboración con otras empresas, siendo el resultado similar en ambos casos, representando el 7% de las empresas contactadas. También resulta poco usual contratar los servicios de investigación de otros centros y esperar los resultados. Esta situación representa el 13% de las empresas que realizan la actividad investigadora de forma sistemática, siendo inexistente en el caso de considerarla de forma aislada.

El grado de colaboración con los centros de investigación, explicitado por las empresas, varía sustancialmente en función de la industria analizada y del nivel de I+D que en la misma se desarrolla. Así, en la industria de la trucha y los moluscos, la tendencia general es la ausencia de colaboración, que oscila en función del tipo de centro, entre el 60% y el 80%, siendo habitual en el 10% de los casos, aproximadamente.

La situación en la industria de peces marinos, muestra que habitualmente suelen existir colaboraciones con distintos centros. Resultan más frecuentes con los centros universitarios (51%) y menos con otros centros públicos y empresas (25%). Al igual que en las otras industrias (aunque en menor proporción), el menor número de colaboraciones se da con otras empresas.

Esta situación denota el interés por preservar como ventaja competitiva los avances que en cada momento se consigan. No obstante lo anterior, la colaboración entre empresas debería ser más intensa de lo que es en la actualidad a fin de aprovechar los efectos de economía escala, descritos anteriormente.

En conjunto, el 44,9% de las empresas indica tener un alto conocimiento sobre los centros de investigación o departamentos universitarios de su comunidad autónoma y de los trabajos que en ellos se realizan y tan sólo el 21,7% manifiesta su conocimiento sobre los centros ubicados fuera de su autonomía.

Por el contrario, el 55,1% de las empresas muestra un total desconocimiento de los centros existentes en su propia comunidad, porcentaje que se eleva hasta el 78,3% en el caso de centros externos a su autonomía. Por su importancia, en la Tabla 24 se muestra con mayor detalle el conocimiento que tienen las empresas de los centros de investigación, así como la colaboración que mantienen con los mismos.

En general, el 32% de las empresas no mantienen ningún tipo de colaboración con los centros de investigación ni con otras empresas, porcentaje que se eleva al 50% en el caso de las empresas de moluscos y al 55,6% en las trucheras.

Las principales causas aducidas por este conjunto del colectivo industrial que no mantiene colaboraciones con los centros públicos de investigación son las siguientes:

- Ausencia de fondos para atender los costes de las investigaciones o ensayos debido al pequeño tamaño de la empresa.

Tabla 24

**LAS COLABORACIONES ENTRE LAS EMPRESAS Y LOS CENTROS
DE INVESTIGACIÓN**

**CONOCIMIENTO DE LAS EMPRESAS SOBRE LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS
Y UNIVERSITARIOS (%)**

TIPOS DE CENTRO	IND. DE PECES MARINOS			INDUSTRIA DE TRUCHA			INDUSTRIA DE MOLUSCOS		
	MUCHO	POCO	NADA	MUCHO	POCO	NADA	MUCHO	POCO	NADA
De su propia CC.AA.	61,5	28,2	10,2	16,7	22,2	61,1	33,3	25,0	41,7
De otras CC.AA.	35,9	33,3	30,8	0	44,4	55,6	8,3	25,0	66,7

**COLABORACIONES QUE MANTIENEN LAS EMPRESAS CON GRUPOS DE INVESTIGACIÓN
Y EMPRESAS (%)**

TIPOS DE CENTRO	IND. DE PECES MARINOS			INDUSTRIA DE TRUCHA			INDUSTRIA DE MOLUSCOS		
	HABI-TUAL	ESPORÁ-DICA	NULA	HABI-TUAL	ESPORÁ-DICA	NULA	HABI-TUAL	ESPORÁ-DICA	NULA
Con centros públicos I+D ..	28,2	30,8	41,0	11,1	5,6	83,3	16,7	16,6	66,7
Con centros universitarios ..	51,3	23,1	25,6	16,7	22,2	61,1	8,3	33,3	58,3
Con otras empresas	23,1	20,5	56,4	5,5	16,7	77,8	8,3	8,3	83,4

Fuente: Elaboración propia sobre datos encuesta IESA a Directores Gerentes de empresas. 1999.

- La producción es la prioridad fundamental de la empresa y ésta no está consolidada o es de reciente creación.
- Ausencia de personal especializado en la empresa.
- Falta de información, comunicación y ausencia de contactos.
- Desconocimiento de los centros y de sus posibilidades.
- Las empresas suministradoras de piensos ofrecen servicios complementarios que permiten resolver los problemas en las instalaciones.
- Desinterés de los centros de investigación por las prioridades de las empresas.
- Los centros de investigación sólo atienden las demandas de las grandes empresas y no se preocupan de las necesidades de las pequeñas.

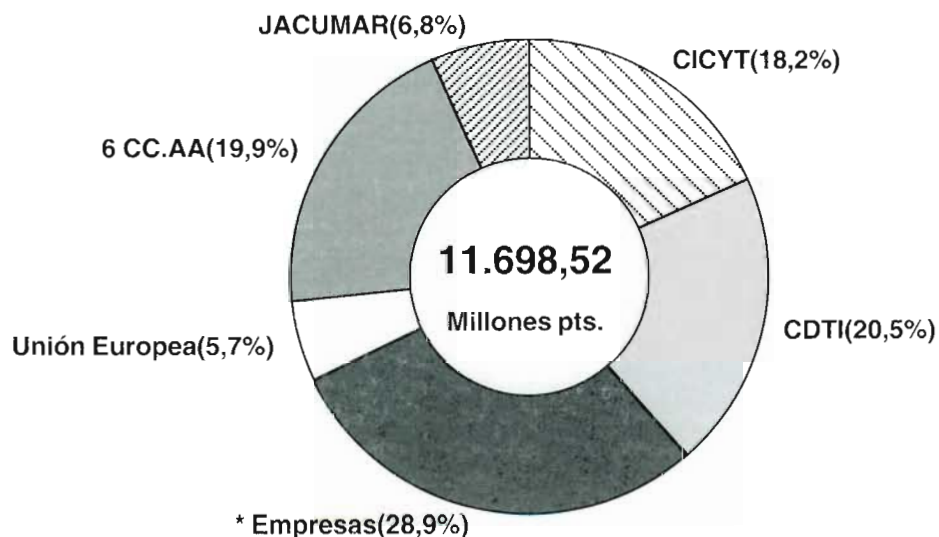
CAPÍTULO 14

FINANCIACIÓN GLOBAL EN EL PERÍODO 1982-1997

A partir de los datos que se han podido obtener procedentes de las diversas fuentes estudiadas se puede concluir que, como mínimo, el total de recursos económicos puestos en juego para la realización de actividades de I+D en el campo de la acuicultura en España en el período 1982-1997, asciende a una cantidad aproximada a los 11.700 millones de ptas., que se distribuyen, atendiendo a los diferentes entes financiadores, como se muestran en la Figura 44, en la que, por ausencia de datos, no se incluyen los fondos que las empresas hayan podido invertir en realizar dentro de las mismas actividades de I+D.

Figura 44

FINANCIACIÓN GLOBAL DE ACTIVIDADES I+D EN EL PERÍODO 1982-1997



* Aportaciones de las empresas a proyectos CDTI y PETRI.

Fuente: Elaboración propia sobre datos globales del estudio.

Al analizar la Figura 44, se pone de manifiesto que el principal centro financiador, aparte de las empresas, es el CDTI, que contribuye con el 20,5% del total de recursos aportados en el período objeto de estudio. En segundo lugar, la CICYT aporta el 18,2% de dicho total. A mucha distancia se encuentra la JACUMAR que representa el 6,8% del total. Finalmente, la Unión Europea financia el 5,7% del total de recursos aportados. Mención especial requieren las aportaciones de las distintas Comunidades Autónomas con competencia en este ámbito. En conjunto, éstas han aportado el 20% de los recursos destinados al mismo.

En cuanto a las empresas, en 1997, el volumen de dinero destinado por éstas a I+D representa aproximadamente el 2% del volumen de facturación del sector, porcentaje éste que resulta insuficiente si se quiere agregar valor añadido a la actividad desarrollada como medio de mantener la solidez adquirida por el sector en España y poder competir con garantías de éxito con los productores de los países de nuestro entorno geográfico más inmediato. No obstante, este porcentaje global es superior cuando se refiere exclusivamente a las empresas que «sí» realizan actividad innovadora, llegando hasta el 6,75%.

De esta información se deduce cómo existe un distanciamiento entre la Administración Pública y las empresas a la hora de abordar un tema tan importante para el desarrollo del sector como la I+D, máxime cuando desde los dos ámbitos existe una inquietud y sensibilidad similares, mejorar la situación del sector, en su conjunto, y posicionar a nuestras empresas en el lugar que les corresponde.

CAPITULO 15

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones derivadas del estudio realizado pueden resumirse en los siguientes puntos:

- La acuicultura constituye un claro ejemplo de área de actuación en la que los procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación son fundamentales. Este tipo de actividades se debe articular a través de un entramado de interacciones, en el que la definición y propuesta de programas de I+D e innovación, promovidos desde los poderes públicos (estatales y autonómicos), afloran como un instrumento estratégico fundamental, que permitan movilizar a la comunidad científico-técnica y al colectivo empresarial para abordar objetivos prioritarios de largo alcance, con características interdisciplinares y con una proyección multisectorial. El desarrollo de la acuicultura es un proceso en el que las autoridades políticas y las empresas desempeñan un papel decisivo.
- La acuicultura en España se revela como una línea estratégica de interés nacional, tanto por sus implicaciones científicas como industriales, económicas y sociales. Por ello, se hace preciso potenciar su desarrollo a través de políticas particularmente dirigidas hacia este sector.
- La coordinación de las políticas públicas (estatales y autonómicas) es una necesidad dentro del sistema de I+D, y este hecho, de gran trascendencia, resulta clave a la hora de potenciar la acuicultura en España, pues hasta el presente no ha existido una planificación estable y consolidada en el tiempo, siendo la improvisación el rasgo predominante. Esta coordinación debe ir dirigida a desarrollar los siguientes aspectos:
 - Establecer objetivos prioritarios acordes con el estado y necesidades actuales de la acuicultura en España.
 - Uniformar los sistemas de evaluación, financiación y control de resultados de los proyectos de I+D del sistema público y del sector empresarial.
 - Desarrollar un sistema de convocatorias de proyectos de tipo mixto: objetivos definidos y propuestas libres.
 - Coordinar los recursos económicos de los diferentes entes financiadores en función de prioridades y objetivos establecidos.

- Existe un alto grado de descoordinación entre los diferentes entes financiadores de las actividades de I+D: cada uno de ellos se mueve por intereses completamente distintos entre sí.
- A la hora de abordar los recursos destinados por las empresas a la I+D, resulta insuficiente contemplar únicamente los gastos que las empresas comprometen con esta actividad. Es necesario cuantificar las inversiones que las mismas han proyectado y vienen utilizando, así como la inversión necesaria para formar equipos de investigación aptos para lograr los objetivos planteados. A este nivel sería conveniente realizar un inventario de los recursos, tanto técnicos como humanos, dedicados por las empresas a I+D a fin de conocer el potencial real que las mismas mantienen, tratando de lograr el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles y la mayor eficiencia de los que se inviertan en el futuro.
- La elevada cuantía de los fondos destinados por las Comunidades Autónomas a financiar sus actividades en acuicultura aconsejan que éstas lleven a cabo una revisión en profundidad de sus políticas de I+D, adecuándolas a las necesidades reales del sector productivo existente en cada comunidad.
- Se hace necesario uniformar y mejorar, e incluso crear, los bancos de datos de los diversos organismos financiadores, especialmente en las Comunidades Autónomas, para un aprovechamiento real de los recursos. Las bases de datos de la CICYT y del CDTI pueden ser tomadas como modelos a imitar para lograr una unificación en todas las entidades financiadoras, especialmente en las Comunidades Autónomas.
- Las colaboraciones entre los centros de investigación estatales, autonómicos y universitarios son escasas, lo que condiciona la realización de proyectos de investigación más ambiciosos y de mayor calidad. Como consecuencia, los recursos científicos existentes no son optimizados pese a su alta cualificación y no aportan soluciones reales a los problemas científicos y tecnológicos del sector. Se hace indispensable una mayor colaboración entre los equipos de investigación y la creación de equipos multidisciplinarios que, de manera coordinada, den solución a los problemas nacionales, favorezcan una utilización óptima de los medios existentes y eviten la dispersión de esfuerzos científicos, financieros y de medios.
- Las plantas experimentales y piloto existentes en los centros autonómicos y estatales no funcionan en la actualidad al nivel que sería deseable; se trata de complejas y costosas instalaciones cuya rentabilidad está aún por desarrollar. Una mayor apertura de estas instalaciones a investigadores de otros organismos y empresas potenciaría la realización de investigaciones de mayor calidad, interés y adecuación a las necesidades nacionales. Incentivar la optimización del uso de las plantas experimentales de los centros públicos (estatales y autonómicos), e incrementar la colaboración con las empresas necesita de normas que posibiliten incentivos económicos a los investigadores involucrados.
- Si bien es cierto que la producción científica española en este campo es elevada en cantidad y calidad, no es menos cierto que se hace necesaria una reorientación de los esfuerzos públicos y privados para aumentar el grado de transferencia y explotación de los resultados de la investigación. En este sentido, el papel de las diferentes administraciones públicas implicadas (nacionales y regionales) es fundamental para conseguir un efecto sinérgico y de «palanca» sobre los escasos y limitados recursos públicos que se invierten en acuicultura.

- Es fundamental realizar actividades de evaluación permanentes de las labores realizadas en los centros de investigación (estatales, autonómicos y universitarios), de su calidad y de los logros de objetivos.
- La preocupación de los científicos se centra en la consecución de un equipo humano técnicamente cualificado y consolidado y en la adquisición de un equipamiento moderno, factores que consideran claves del éxito. Pero todo ello debe estar condicionado tanto por los objetivos de los proyectos como por la consecución de resultados. No es posible admitir una investigación desligada de los problemas reales del sector cuando la financiación es pública y limitada. afirmación que empieza a manifestarse dentro del propio colectivo científico, acostumbrado hasta ahora a realizar trabajos cuya iniciativa emerge desde el propio interés de la comunidad investigadora.
- Las convocatorias de financiación de proyectos abiertas totalmente a la iniciativa libre de los investigadores parecen no responder, ya, a las inquietudes del colectivo investigador. El cambio debe producirse de forma inmediata y hacia la adopción de una fórmula mixta: las convocatorias de financiación de proyectos deben ser predefinidas según objetivos concretos que se caracterizen por su interés nacional o autonómico, posibilitando, no obstante, disponer fondos complementarios destinados a una convocatoria diferenciada que permita atender la libre iniciativa de los solicitantes, con la única condición de la calidad. A partir de ahora, y cuanto antes, el esfuerzo, debe centrarse en la articulación de un sistema que sea capaz de conjugar ambas posibilidades, objetivo que requiere inexcusablemente de la participación de los científicos y del compromiso de los responsables políticos.
- La publicación de trabajos en revistas, especialmente extranjeras, como principal elemento para la construcción curricular, constituye la motivación fundamental para el trabajo de los investigadores de los centros universitarios y del CSIC. Conformar curriculum-vitae fuertes desde el punto de vista académico, capaces de soportar el escrutinio de las comisiones de evaluación y de los tribunales de oposición, se convierte, en la actualidad, en el fin último de todo investigador al no existir, dentro del sistema español de ciencia y tecnología, un reconocimiento a sus labores de asesoramiento y realización de contratos con las empresas. Los intereses de los centros de investigación y de los científicos deben coordinarse de manera que den satisfacción a las necesidades de las industrias.
- Se ha producido un enorme incremento de la producción científica de artículos relacionados con la acuicultura en revistas de reconocimiento internacional, lo que ha permitido que España pase, de ocupar el lugar 30, a situarse en el puesto 10 en el ranking internacional. Pese a este enorme incremento, se detectan carencias en áreas tan importantes como la genética, la bioquímica y la patología molecular de los organismos marinos, lo que dificulta las potenciales aplicaciones de los recientes avances en biología molecular y biotecnología a la acuicultura. Parece lógico, por lo tanto, proponer que se incentive en el futuro la actividad de investigación y desarrollo sobre estos aspectos de la biología marina, procurando establecer mecanismos de coordinación entre las actividades promovidas desde los Programas Nacionales de I+D y las actividades de fomento de carácter sectorial (Ministerios) y regional (Comunidades Autónomas).

- Las empresas muestran un alto desconocimiento sobre los trabajos que se desarrollan en los centros de investigación, la calidad y utilidad de los mismos y la potencialidad en cuanto a los medios disponibles. Por razones de tamaño y por la ausencia de técnicos cualificados, sólo una pequeña parte de las empresas está en condiciones de afrontar con éxito las actividades de I+D, siendo las dedicadas a la producción de peces marinos las que, en general, son más proclives a la realización de este tipo de actividades.
- A este respecto, puede decirse que en su inmensa mayoría, el 80% de los casos, la actividad se organiza conjuntamente con centros externos que mantienen un alto grado de especialización en la I+D, como son los centros de investigación y las universidades. En el 20% restante, la innovación se realiza exclusivamente por las empresas, bien sea de forma individual o en colaboración con otras.
- Existen externalidades en la I+D, en los distintos ámbitos del proceso productivo. Debería producirse un mayor acercamiento entre las empresas y los proveedores de innovación, vía acuerdos de cooperación o innovación, a fin de avanzar de forma conjunta, aportando soluciones en aquellas cuestiones que afecten, principalmente, a la competitividad del sector.
- La principal orientación estratégica adoptada por las empresas es la denominada «liderazgo en costes sostenible». Junto a este objetivo, la mejora en los productos y la extensión de la gama de productos contribuyen a reforzar la estrategia citada. No obstante lo anterior, se observa una falta de profundización en estrategias tendentes a mejorar la posición competitiva de las empresas en los mercados donde actualmente operan o en nuevos mercados. El principal riesgo en el que incurren, por tanto, es descuidar su posición a favor de empresas de otros países.
- Las empresas deben invertir más capital y aceptar el riesgo que ello conlleva, pues el déficit en I+D no se puede imputar solamente al sistema público de investigación. La formación y capacitación de los recursos humanos existentes en las empresas, junto con la contratación de titulados superiores, formados científicamente y tecnológicamente, son condiciones indispensables para el futuro desarrollo industrial de la acuicultura. Los recursos humanos ya formados científicamente en los centros de investigación deben ser aprovechados por las empresas, dotándoles de una cualificación técnica que les convierta en el potencial nacional sobre el que basar el desarrollo futuro.
- La dimensión se convierte en una variable relevante al tratar de explicar el comportamiento de las empresas en el ámbito de la innovación tecnológica. Cabe afirmar que, a efectos de mantener ventajas competitivas sostenibles, en este ámbito, es necesario avanzar en la línea de constituir unidades de mayor envergadura.
- El porcentaje que el personal dedicado a la actividad de la I+D, por parte de las grandes empresas del sector, supone sobre el total del empleo es sensiblemente inferior a la media del mismo. Ello se justifica por el efecto de economía de escala comentado anteriormente y denota un grado mayor de aprovechamiento de los recursos disponibles. Este dato resulta relevante y permite reflexionar en los resultados que podrían obtenerse por parte de las empresas de reducida dimensión si fuesen capaces de articular alguna estrategia de cooperación entre ellas, con la finalidad de avanzar en esta línea.

- La innovación tecnológica aporta a las empresas ventajas en el mercado respecto a sus competidores, ya sea a través de nuevas prestaciones, disminución de costes o a partir de una clara diferenciación en alguno de los parámetros apreciados por los clientes.
- La formación en materias de gestión de empresas acuícolas es fundamental para apoyar a los empresarios en la toma de decisiones, cuya profesionalización resulta vital para poder pilotar al sector en los momentos actuales, especialmente complejos y trascendentales para el futuro del sector.
- Es necesario desarrollar nuevos mecanismos de financiación de la I+D que se ajusten a las características económico-empresariales de un amplio sector de la acuicultura, particularmente los sectores mejillonero y de cultivo de otros moluscos bivalvos. En este sentido, programas como el recientemente iniciado por la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Presidencia del Gobierno, proyectos fondos FEDER, pueden servir de guía para las actuaciones que posibiliten la incorporación de estos sectores a la I+D.
- El desarrollo de la acuicultura en España pasa por el encuentro de las sinergias de los colectivos científico y empresarial y, para ello, el papel de las administraciones (estatal y autonómicas) resulta imprescindible. Deben dotar al sector de un sistema que permita optimizar los recursos invertidos, económicos y humanos, y que posibilite y favorezca la colaboración entre ambos. La incentivación de los investigadores, rompiendo con el patrón establecido de «investigar para publicar», y la motivación de los empresarios, con una nueva mentalidad hacia la dinámica científica, es una árdua tarea que debe ser acometida urgentemente.
- Se hace preciso potenciar al máximo la participación española en los fondos que la Unión Europea destina, o pueda destinar en el futuro, a I+D a la acuicultura, y ello implica una mayor competitividad y eficacia por parte de los representantes españoles en Bruselas y de los científicos.
- La recientemente creada Oficina de Ciencia y Tecnología, dependiente de la Presidencia del Gobierno, debe asumir en el campo de la acuicultura un importante reto en el diseño de estrategias, coordinación y creación de sinergias entre las diferentes políticas públicas y favorecer la creación de un «Observatorio Nacional de Acuicultura» que, con medios suficientes, elabore documentos de ayuda a la toma de decisiones, coordine en su conjunto las diversas acciones estatales, autonómicas y empresariales con una mentalidad de aprovechamiento de los recursos, de rentabilización de los mismos y de adecuación a las necesidades nacionales.
- Los países iberoamericanos están impulsando muy notablemente sus actividades científicas, tecnológicas y empresariales en el campo de la acuicultura, consecuencia de lo cual se está experimentando un progresivo proceso de consolidación y de creación de redes de colaboración en las cuales España no sólo no puede estar ausente sino que puede desempeñar un importante papel aglutinador. La creación de una red de colaboración e información en acuicultura entre España y los países iberoamericanos resultaría de incalculable valor por su gran interés científico e industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDREU, B. (1958). Sobre el cultivo del mejillón en Galicia. *Industrias Pesqueras*, n.º 745-746: 44-47
- CALVO FERNÁNDEZ, G. (1999). *Estado actual y perspectivas futuras del mercado de la dorada y lubina. España y Portugal*. Documentos Trouw España, Febrero.
- CASTELO, O. y PÉREZ DORCA, A. (1997). *El sector productor mejillonero: su crisis*. Feuga. Consellería de Pesca. Santiago de Compostela.
- DURÁN, C.; ACUÑA, R. y SANTIAGO, J. (1990). *El mejillón, biología, cultivo y comercialización*. Fundación Caixa Galicia. A Coruña.
- ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J. et al., (1999). La investigación biomédica en España. Evaluación del Fondo de Investigación Sanitaria (FIS) a través de los proyectos de investigación financiados en el período 1988-1995. *Medicina Clínica*, n.º 112, 182-197.
- FAO. *Estadísticas de Pesca 1997*.
- FERNÁNDEZ CASAL, J.; DE LLANO, E. y GARCÍA, P. (1998). *Situación actual del cultivo de Rodaballo en Galicia: Perspectivas*. Foro dos Recursos Mariños e Acuicultura. O Grove. Outubro 1998
- LAMOUR, B y LECLECK, P. (1998). *Criaderos de Rodaballo en Europa*. Foro dos Recursos Mariños e Acuicultura. O Grove. Outubro 1998.
- MAPA. *La alimentación en España. 1995*.
- MARIÑO, J.; PÉREZ CAMACHO, A. y ROMÁN, G. (1982). El cultivo de mejillón en la ría de Arousa. *Boletín IEO*, 7(2), 297-308.
- MIRANDA, F. (1998). *El sector del mejillón. Análisis cuantitativo y síntesis estratégica*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago.
- MIRANDA, F. (1998). Análisis comparado con los desembarcos de pesca fresca en Galicia. *Industrias Pesqueras*, n.º 1.722, 18-20.
- PÉREZ CAMACHO, A. y ROMÁN, G. (1979). Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ría de Arousa. II. Crecimiento, mortalidad y producción del mejillón. *Boletín IEO*, V(267), 23-41.
- PÉREZ CAMACHO, A.; ROMÁN, G. y FUENTES, J. (1991). Mussel culture in Galicia. *Aquaculture*, 94, 263-278.
- PORTA, F y PARDELLAS, J. (1987). El cultivo del mejillón en España. *Cuadernos del FROM*, n.º 14. MAPA. Madrid.
- RUIZ MOLINA, A. (1997). Problemática económica de la acuicultura versus estrategias empresariales. *Papeles de economía española*, n.º 71, 299-312.

AGRADECIMIENTOS

La realización del presente trabajo no habría sido posible sin contar con las colaboraciones prestadas por:

- Los responsables de los organismos financiadores de investigación (estatales y autonómicos) al facilitarnos sus bases de datos.
- Los investigadores, los empresarios del sector y los alumnos del Plan de formación de Técnicos Superiores en Acuicultura, contestando a las encuestas que se les han dirigido.
- La Fundación Empresa Universidad Gallega (FEUGA), por su inestimable colaboración y confianza.
- El personal del Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA-Madrid) del CSIC, por su apoyo y entusiasmo.

Ante la imposibilidad de citar a todos, sirvan estas líneas como manifestación del sincero agradecimiento de los autores por las valiosas colaboraciones que nos han prestado y el interés demostrado.

De forma muy especial, los autores desean dejar constancia de su agradecimiento a:

D. José Luis González Serrano y D.^a Juana Delgado

(Secretaría General de Pesca Marítima).

D. Javier Pascual y D.^a Cristina del Caño

*(Subdirección General de Proyectos de Investigación Científica y Técnica.
Secretaría de Estado de Universidades e Investigación).*

D. Vicente Gómez, D. Navil Kayak, y D.^a Ascensión Barajas

(Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, CDTI).

D.^a M.^a Ángeles Soriano y D.^a Rosario Llera

(Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA Madrid) del CSIC).

D. Gustavo Larrazabal, D. Lázaro Rosa y D. Ricardo Laporte

(APROMAR).

D. Manuel Balseiro y D. Santiago Álvarez.

(Fundación Empresa Universidad Gallega, FEUGA).

D. J. Manuel Fernández Aldana

(PROACUA).

- D. Joaquín Riveiro Dieste**
(*Consello Regulador Mexillón de Galicia*).
- D. Raúl Rodríguez Sáinz-Rozas**
(*Organización de Productores Piscicultores, OPP*).
- D. Gabriel Calvo Fernández**
(*Trouw España*).
- D.ª Ana Rianza Cárcamo**
(*Stolt Sea Farm, S.A.*).
- D. José Luis Rodríguez Villanueva**
(*Instituto Galego de Formación en Acuicultura, IGafa*).
- D. Juan Fernández Otero**
(*Consellería de Pesca. Xunta de Galicia*).
- D.ª M.ª Dolores Furones Nozal**
(*Centre Nacional d'Aquicultura, Generalitat de Catalunya*).
- D.ª M.ª Florentina Cruz Medina**
(*Directorate General XIV, European Commission*).
- D. Álvaro Fernández García**
(*Instituto Español de Oceanografía, IEO*).
- D. Claudio Cabaleiro Villanueva**
(*Organización Productores Ostrícolas de Galicia, OPOGA*).



PUBLICACIONES DEL
MIPAA
MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES
Paseo de la Infanta Isabel, 1 - 28014 Madrid