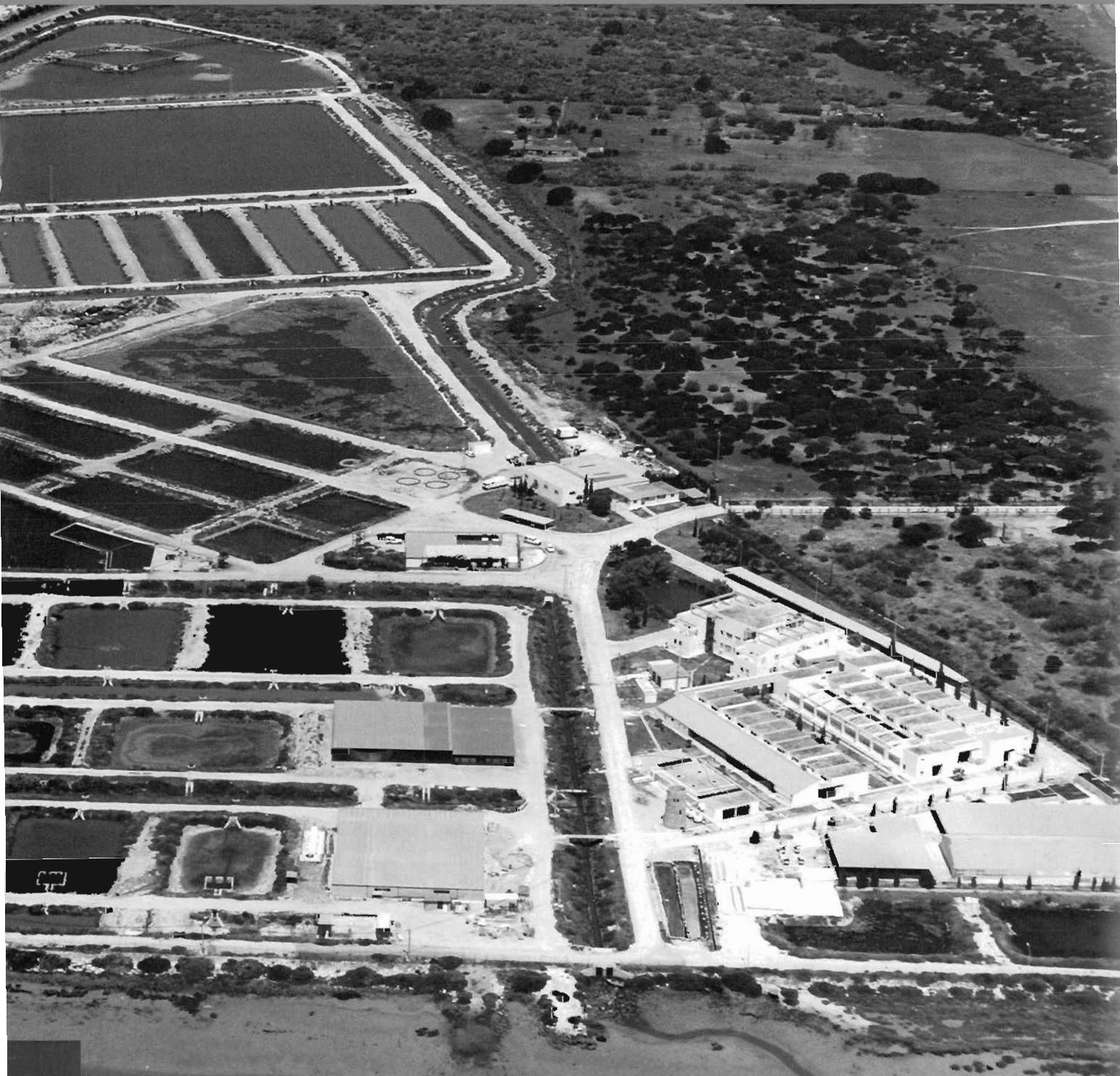


Investigaciones Pesqueras y Acuícolas



Consejería de Agricultura y Pesca



Edita:
Publica:
Redacción:
Fotografías:
Diseño y maquetación:
Imprime:

JUNTA DE ANDALUCÍA **Consejería de Agricultura y Pesca**
VICECONSEJERÍA Servicios de Publicaciones y Divulgaciones
J. Carlos Manzano Harriero, Justo Martín Martín, Eva Merino Martínez
Paisajes Españoles, Enfoque 10, Consejería de Agricultura y Pesca, D.a.p
FORMA animada S.C.A
Artes Gráficas Novograf, S.A. (Sevilla). D.L.: SE-156-02



Centro de Investigación y Cultivo de Especies Marinas "El Toruño". El Puerto de Santa María



PRESENTACIÓN

En Andalucía, cuna de tradiciones marineras milenarias, sigue teniendo gran importancia la actividad pesquera para sus pobladores como ha ocurrido desde tiempos inmemoriales. La pesca se ha mantenido durante siglos como uno de los principales recursos para la obtención de alimentos, uno de los pilares básicos de la economía de las localidades situadas a lo largo de la amplia franja litoral.

En los últimos decenios hemos asistido a un progresivo declive de esta actividad, motivado por diversas causas. La Consejería de Agricultura y Pesca, consciente de esta problemática, ha realizado un estudio a fondo de la situación del sector pesquero, analizando su estado actual y sus expectativas de futuro. Fruto de esos esfuerzos ha sido la elaboración del Plan de Modernización del Sector Pesquero Andaluz para el periodo 1997-2003.

En este Plan de Modernización se recoge la importancia que la investigación tiene en dicho proceso, presentándola como uno de los pilares fundamentales en la ordenación y planificación de la pesca como actividad que se sustenta en la explotación de recursos naturales renovables. El propio Plan reconoce la existencia de una serie de problemas estructurales que limitan la capacidad de generar procesos de innovación tecnológica, poniendo en evidencia una serie de obstáculos que impiden a la investigación pesquera jugar el papel destacado que se le concede.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, el referido Plan de Modernización propuso la puesta en marcha de un Programa de Investigación que resolviera los problemas planteados a través de la respuesta a un objetivo general: recabar datos básicos y fiables sobre todos los asuntos relacionados con la actividad pesquera y acuícola (recursos, estructuras, industrias y mercados) y transferir los resultados de los programas de investigación científica y desarrollo tecnológico a todos los agentes públicos y privados del sector pesquero andaluz.

Asumiendo como prioritarios los objetivos expuestos en el Plan, y siempre bajo la coordinación del Plan Andaluz de Investigación, la Consejería de Agricultura y Pesca ha puesto en marcha distintas acciones de investigación pesquera integrados en él, bien como continuación de trabajos previos, bien iniciando otros nuevos dirigidos específicamente a la consecución de alguna de las actuaciones consideradas como prioritarias.

Con el ánimo de mostrar y hacer público ese esfuerzo investigador se presenta este documento, cuyo objetivo primordial no es otro que el de dar a conocer y difundir los principales avances que la investigación pesquera y acuícola ha conseguido en los últimos años en la Comunidad de Andalucía. Estos avances son el resultado de las numerosas iniciativas emprendidas por la Consejería de Agricultura y Pesca, tanto a través de sus propios centros de investigación como mediante actuaciones de cooperación con las distintas entidades y organismos, tanto públicos como privados, vinculados a la actividad.

PAULINO PLATA CÁNOVAS
Consejero de Agricultura y Pesca.

RECURSOS



PESQUEROS

Las costas y mares andaluces, además de proporcionar un espacio esencial para el desarrollo de ciertas actividades (turismo, navegación, defensa), son la fuente de una importante cantidad de recursos, tanto no vivos como vivos. Entre los primeros se encuentra la obtención de sal marina en los complejos salineros de Cádiz y Huelva, en el Atlántico, y los de Almería, en el Mediterráneo. También destaca la extracción de áridos, empleados tanto en la construcción como en la regeneración de playas, y no hay que olvidar la importancia creciente que están adquiriendo las instalaciones desaladoras en la gestión de los recursos hídricos costeros. Por último, el mar ofrece enormes expectativas como futura fuente de recursos energéticos (hidrocarburos, biomasa, aprovechamiento de los vientos y corrientes marinas, etc.).

En cuanto a la obtención de recursos vivos, la actividad pesquera goza de una larga tradición histórica en nuestro territorio. Las favorables condiciones para su desarrollo, derivadas de los casi 900 kilómetros de costa con que cuenta el tramo de litoral andaluz, propiciaron un temprano desarrollo de esta actividad, que presentaba ya un gran auge en tiempos de la dominación romana. Desde entonces, aunque con algunos altibajos, la pesca se ha mantenido durante siglos como una de las principales fuentes de alimento de los pobladores de esta parte de la península y un importante pilar de su economía. Durante el último tercio del pasado siglo XX, la pesca andaluza vivió sus momentos de máximo esplendor, llegando a alcanzarse (a mediados de los años 70) producciones superiores a las 240.000 toneladas de capturas anuales.

Sin embargo, a partir de aquella década hemos asistido a un cierto declive de esta actividad económica. Además de la problemática propia en la que se encuentra inmersa la pesca andaluza por su dependencia de los caladeros extraterritoriales, hay que sumar el importante aumento del esfuerzo de captura, consecuencia del incremento de la demanda de los productos pesqueros. Todo ello ha llevado a la preocupante situación actual, en la que muchas de las áreas de pesca situadas en el litoral andaluz están sometidas a una intensa explotación, encontrándose algunos caladeros en situación de claro declive. A esta problemática se añade la presión creciente que soporta la franja costera, derivada de su uso intensivo turístico, agrícola e industrial. Muchas zonas importantes para la pesca, sobre todo de cría y alevinaje, se ven afectadas por la ocupación del litoral, tanto directamente como a través del descenso de la calidad de las aguas que trae consigo.

La historia reciente ha demostrado que las riquezas del mar no son inagotables y que, además de la ordenación de las actividades humanas, la gestión racional de los recursos pesqueros es fundamental para asegurar su mantenimiento en el futuro.

Pero una gestión adecuada y acertada no es posible sin un profundo conocimiento previo de los ecosistemas donde habitan los organismos, el estado de sus poblaciones y su dinámica natural y los efectos que sobre ellas ejercen las actividades humanas. Actualmente, este primer paso es uno de los grandes objetivos de la investigación pesquera. Sólo a través del estudio de todos los factores que afectan a los seres vivos que son objeto de explotación, se pueden llegar a establecer los mecanismos más idóneos que aseguren su permanencia en el tiempo.

Por otra parte, esa gestión racional de los recursos pesqueros no es posible sin una ordenación y un control mantenidos de la actividad pesquera. Esta ordenación también necesita a su vez de rigurosos y continuados estudios que tengan en cuenta tanto el aspecto biológico como el social y económico de la pesca. De esta forma, con toda esa información en manos de los gestores, se puede acometer una evaluación integral de los recursos y de la actividad pesquera, y establecer las medidas más precisas e idóneas a llevar a cabo en cada momento.

ECOSISTEMAS MARINOS



Fondo marino rocoso

Las costas andaluzas se encuentran bañadas por dos mares de naturaleza y características muy distintas: el mar Mediterráneo, cálido y salado, y el océano Atlántico, mucho más templado y de menor salinidad. Ambas masas marinas se comunican a través del estrecho de Gibraltar, angosto pasadizo que une tanto como separa ambos mares y las comunidades biológicas que en ellos habitan.

En el golfo de Cádiz, las aguas del océano Atlántico bañan unas costas mayormente planas y de naturaleza arenosa. En ellas los ríos forman en sus desembocaduras amplios espacios estuáricos y marismos, favorecidos por la escasa pendiente y la amplitud de las mareas. Este régimen mareal permite una elevada remoción de los nutrientes que aportan los ríos, de forma que la riqueza de las aguas atlánticas es bastante considerable.

Por el contrario, la costa mediterránea andaluza presenta una plataforma continental muy estrecha, de carácter predominantemente rocoso y abrupto donde las mareas son, en su mayor parte, casi imperceptibles. Además, el carácter confinado del Mediterráneo y la escasa renovación de

sus aguas, unido al escaso caudal de los ríos que aquí desembocan, hacen a este mar relativamente más pobre que el anterior.

Todas estas circunstancias confieren al litoral andaluz una diversidad que se pone de manifiesto al comprobar la gran variedad de especies que son objeto de pesca a lo largo y ancho de la costa.

Aunque el estudio de los distintos ecosistemas marinos parece un aspecto más relacionado con temas de biología marina que de gestión pesquera, lo cierto es que tiene importantes aplicaciones, como por ejemplo la localización de emplazamientos idóneos para la instalación de cultivos flotantes en una zona determinada.

También puede utilizarse para

predecir fenómenos de contaminación biológica, afloramientos estacionales de nutrientes e incluso para desarrollar modelos que, en función de las características de las masas de agua marina, realicen predicciones sobre la abundancia de alguna pesquería determinada.

Y en cualquier caso, a la hora de abordar estudios sobre algún recurso pesquero, son necesarios unos conocimientos previos de las características del ecosistema que habita la especie objeto de explotación, así que este aspecto del estudio de los ecosistemas está siempre presente en la investigación pesquera.

En relación con estos temas, la Consejería de Agricultura y Pesca está llevando a cabo un ambicioso estudio



Playa del litoral suratlántico



Playa en el P. N. del Cabo de Gata



Estrecho de Gibraltar



Bahía de Cádiz



Cabo de Trafalgar



Desembocadura del río Guadalquivir

de una de las zonas con mayor importancia actual y expectativas de futuro del litoral andaluz, la bahía de Cádiz. Este proyecto supone un exhaustivo análisis de los principales parámetros fisicoquímicos, oceanográficos y biológicos de este singular área. El conocimiento detallado de todos estos factores está permitiendo una evaluación precisa de todas las potencialidades que en ella se encierran, así como determinar el estado actual de sus recursos, el grado de conservación de sus fondos y las zonas más sensibles necesitadas de protección.

En el litoral onubense se ha realizado un amplio estudio con la intención de reunir las bases científicas necesarias para delimitar una zona de

Reserva de Pesca que contribuya a proteger y mejorar la riqueza pesquera de este área. Los numerosos estudios de caracterización ecológica y los muestreos biológicos sistemáticos han mostrado cuáles son las áreas más idóneas para ello, además de proporcionar una valiosa información sobre el estado de las principales pesquerías y sus ciclos biológicos. Esta información será de gran ayuda para concretar vedas temporales y establecer con mayor precisión las tallas mínimas de captura para las especies que se pescan en estas aguas.

Otra línea de investigación que se encuentra en fase de desarrollo es la aplicación de las técnicas de teledetección al control y seguimiento de las aguas oceánicas. Así, se ha

creado una base de datos espacio-temporal con una serie de parámetros oceanográficos y meteorológicos del litoral onubense. En un futuro próximo, el análisis de toda la información acumulada permitirá obtener valiosas conclusiones para la gestión de los recursos pesqueros del litoral suratlántico.

Por último, en estos momentos se están estudiando las posibilidades del litoral andaluz para la instalación de cultivos flotantes, tanto desde el punto de vista de las características ecológicas de los emplazamientos como de los condicionamientos de tipo técnico y administrativo. A su término, estarán localizadas y delimitadas aquellas zonas donde es viable el desarrollo de este tipo de acuicultura.

PESQUERÍAS



Puerto pesquero de Barbate

La pesca ha constituido y constituye una de las actividades económicas más importantes de Andalucía. Además de su amplia implantación en toda la franja costera, genera unos productos muy valorados y consumidos y participa de forma fundamental en las economías locales de las poblaciones del litoral donde se concentra.

En la actualidad la flota pesquera andaluza supera las 2.500 embarcaciones. En el año 2000 esta flota desembarcó más de 75.000 toneladas de pescado fresco, moluscos y crustáceos, que alcanzaron un valor de venta en lonja superior a los 25.500 millones de pesetas.

Esta flota pesquera explota tanto caladeros andaluces como otros situados fuera de la zona económica exclusiva, de donde se estima procede alrededor de la mitad de la pesca desembarcada en Andalucía. Las recientes dificultades que está teniendo la flota para operar en muchos de esos caladeros extranjeros, no hace sino acrecentar la importancia de aquéllos situados dentro de esa franja litoral considerada de aprovechamiento

económico exclusivo.

Los caladeros andaluces destacan tanto por el valor de las especies que en ellos se pescan como por su gran capacidad de regeneración. A su explotación se dedican las llamadas flota artesanal y costera, que operan en una franja de unas 60 millas de anchura desde la costa. La mayor riqueza pesquera de las aguas atlánticas frente a las mediterráneas se refleja en que más de las dos terceras partes de la pesca que extrae esta flota procede de las primeras. Sin embargo, a pesar de su menor riqueza, la diversidad de especies y tipos de pesquerías que se desarrolla en las aguas mediterráneas es superior.

En nuestros días, el sector pesquero andaluz atraviesa un momento

delicado. Esa creciente dificultad para seguir pescando en caladeros extranjeros y el agotamiento de los caladeros propios, que soportan una excesiva presión extractiva, ha provocado una disminución importante del volumen de capturas en los últimos decenios, si bien es cierto que la tendencia es a estabilizarse. Si a esto le añadimos las consecuencias de la liberalización de los mercados internacionales, que ha provocado un descenso del valor real de las capturas, llegamos a la situación actual, en la que todo el sector pesquero comunitario atraviesa una marcada crisis, con profundas consecuencias tanto económicas como sociales.

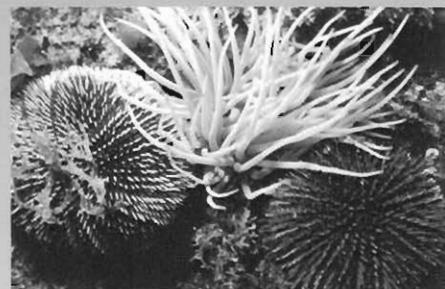
La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, al



Pesca artesanal con trasmallo



Alcatruces para la captura del pulpo



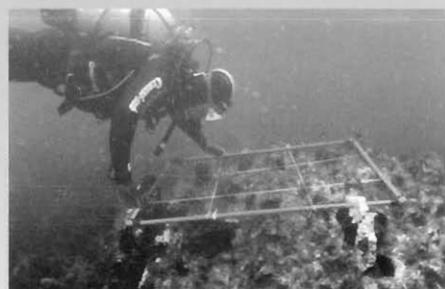
Erizos y anémona de mar



Melvas procedentes de almadraba



Bote pesquero



Muestreos submarinos

igual que el conjunto de la Unión Europea, ha abordado esta problemática y ha puesto en marcha el Plan de Modernización del Sector Pesquero Andaluz. En él se recoge la importancia de realizar los estudios biológicos y socioeconómicos que sean necesarios para estimar con precisión las posibilidades de aprovechamiento reales de las zonas pesqueras del litoral andaluz. Sólo de esta forma se podrá garantizar la viabilidad económica del sector, a través de la explotación equilibrada y la gestión ordenada de los recursos pesqueros.

En el marco de ese Plan de Modernización, la Consejería está destinando una parte importante de sus recursos humanos y económicos a investigaciones que permitan avanzar,

tanto en el conocimiento de las distintas pesquerías que se dan en el litoral andaluz, como del complejo entramado socioeconómico que constituye el sector pesquero. Estos estudios son realizados por la propia administración, a través de sus centros de investigación y desarrollo, y mediante convenios de colaboración con diversas universidades y centros de investigación. En un futuro próximo proporcionarán las bases técnicas necesarias para optimizar la explotación de los recursos pesqueros propios y conseguir un aprovechamiento más racional de los mismos.

Entre las investigaciones realizadas o en curso, se pueden destacar los estudios biológicos de algunas de las

especies de mayor interés pesquero (con la elaboración de mapas de distribución y planes de gestión), el examen de las posibilidades pesqueras de especies poco comercializadas, el estado de explotación de ciertos caladeros, el análisis integral de algunas pesquerías importantes (voraz, pulpo, hurta, chirla), la evaluación de los recursos marisqueros del litoral andaluz, los recursos marisqueros o el impacto de ciertas artes de pesca. Igualmente, se están aplicando modernas técnicas estadísticas para valorar y establecer políticas de gestión de pesquerías artesanales, así como al desarrollo de un sistema de información estadística y pesquera que permita la modelización de las pesquerías andaluzas.

TECNOLOGÍA PESQUERA



Barco arrastrero

A lo largo de los siglos, la humanidad ha ido incorporando sus avances tecnológicos a las actividades pesqueras con el objetivo de incrementar tanto la variedad de productos como su volumen de extracción. En el siglo pasado, la aplicación de nuevos materiales a los barcos y utensilios pesqueros, así como la incorporación de motores cada vez más potentes, dieron lugar a la consecución de unos niveles de pesca inimaginables sólo unos decenios antes.

En algunas formas de pesca, cada lance izado a bordo tiene una fracción que está constituida por especies de bajo o nulo interés comercial, los llamados descartes. Con frecuencia, el destino de este pescado, ya muerto, es ser devuelto al mar. En algunos tipos de pesca ya abandonados, estos descartes constituían la fracción mayoritaria de cada operación de pesca.

El resultado final de este, en ocasiones, excesivo esfuerzo extractor, y del uso de artes poco selectivas, ha sido el agotamiento observado en gran parte de los caladeros del mundo. Muchas especies han sido sometidas a una indudable sobreexplotación, provocando la desaparición de pesquerías, con las consiguientes

pérdidas económicas y la destrucción del medio de vida de muchas personas.

Afortunadamente, esta acción esquiladora de los recursos pesqueros está cambiando poco a poco. Hoy en día la pesca tiende a ser más racional, y son corrientes los estudios sobre las poblaciones objeto de pesca para evaluar los stocks disponibles y establecer cuotas de captura que permitan el mantenimiento de esas poblaciones. Asimismo, se está asistiendo a un abandono progresivo de los sistemas de pesca menos selectivos por otros más eficientes y menos impactantes sobre el ecosistema marino.

En los últimos tiempos, la técnica se está empleando no sólo para optimizar y minimizar el impacto de las capturas,

sino también en la protección y promoción de los recursos pesqueros. Nuevas tecnologías se están poniendo en marcha para recuperar las pesquerías agotadas, apoyar el mantenimiento de otras que sufren una presión excesiva e incluso crear nuevas en lugares donde antes no existían.

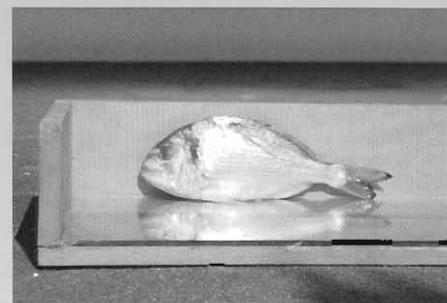
Es precisamente en estas últimas líneas de trabajo en las que la Consejería de Agricultura y Pesca ha centrado sus actuaciones en este campo. Desde hace más de diez años se está poniendo en práctica una política de protección de los caladeros tradicionales y de las zonas más importantes de puesta y alevinaje a través de la instalación de arrecifes artificiales por todo el litoral andaluz.



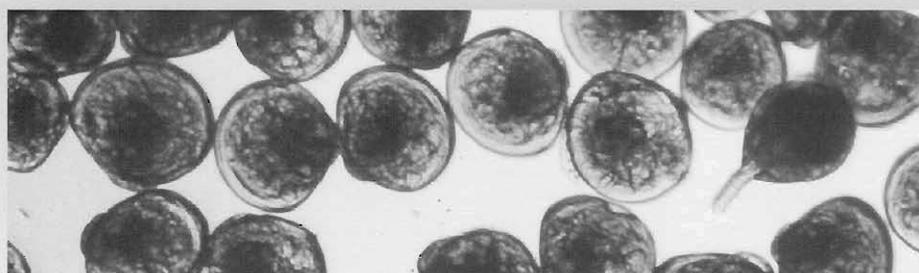
Instalación de arrecifes artificiales



Repoblación de doradas



Dorada marcada recapturada



Larvas de *Venus verrucosa* obtenidas por reproducción inducida



Trabajos submarinos de seguimiento

La mayor parte de estos arrecifes tienen carácter disuasorio, fondeándose sobre todo para evitar la actividad de los arrastreros en zonas vedadas que son importantes para la cría y el reclutamiento de numerosas especies de interés pesquero. El arrastre ilegal en estos lugares tiene consecuencias muy negativas, ya que altera gravemente los fondos, destruyendo la vegetación que se asienta sobre ellos y un enorme número de puestas y alevines. Además, entra en conflicto con las pesquerías artesanales fijas, a las que produce cuantiosos daños, originando frecuentes tensiones dentro del propio colectivo pesquero.

Al margen de ese carácter disuasorio, estos arrecifes también constituyen lugares donde encuentran

alimento, refugio y lugares adecuados para la cría diversas especies de interés económico. De esta forma, aunque normalmente no suele ser su principal objetivo, estas estructuras artificiales se convierten también en una herramienta para la promoción de los recursos pesqueros.

En este último sentido, la Consejería ha llevado a cabo experiencias de repoblación, aprovechando la producción de sus centros de investigación. A lo largo de los últimos años han sido numerosos los ensayos realizados con varias especies de peces y moluscos, centradas en el litoral atlántico.

En el caso de los peces, se han realizado diversos ensayos de marcaje para intentar evaluar tanto el éxito de

las sueltas realizadas, como la propia efectividad de los distintos tipos de marcaje utilizados. Así, se han establecido las zonas más idóneas para llevar a cabo estas repoblaciones, recabando información básica sobre el comportamiento de los ejemplares que se liberan y determinando el tamaño ideal de suelta para maximizar las posibilidades de supervivencia.

Todo este conjunto de técnicas, muy costosas y complejas, requieren de estudios que evalúen su efectividad real. Es por tanto necesario continuar con programas de investigación que proporcionen las bases técnicas, científicas y tecnológicas para desarrollar al máximo todo el potencial que atesoran estas iniciativas.

A C U I C



CULTURA

En comparación a otras actividades similares como la agricultura o la ganadería, el desarrollo de la acuicultura es bastante reciente. No ha sido hasta el último siglo, especialmente en su segunda mitad, cuando la cría de especies acuáticas ha empezado a desarrollarse plenamente, debido sobre todo al agotamiento progresivo de la pesca tradicional.

En Andalucía las primeras prácticas acuícolas estuvieron asociadas a la actividad salinera. Dentro del manejo de los esteros, los salineros fomentaban la entrada de alevines de peces y de crustáceos, manteniéndolos hasta que alcanzaban una talla mínima para ser consumidos. Precisamente a raíz del declive de la actividad salinera a mediados del siglo XX, comienza el verdadero desarrollo de la acuicultura con fines comerciales. En poco tiempo, el descubrimiento de nuevas técnicas de cultivo y la búsqueda de actividades alternativas a la cada vez más reducida pesquería tradicional, impulsan definitivamente la acuicultura andaluza. Así, al pionero núcleo gaditano pronto se unen otros en la provincia de Huelva, primero, y luego en el resto del litoral andaluz.

En el contexto actual de la acuicultura nacional, Andalucía es la principal productora de peces marinos. Las más de 5.000 toneladas obtenidas en 2000 representaron el 95% de la producción acuícola andaluza, repartiéndose el 5% restante por igual entre los cultivos de moluscos y de crustáceos. En cuanto a la superficie dedicada a las prácticas acuícolas, en estos momentos se superan ya las 7.300 ha, siendo la provincia de Cádiz la que mayor espacio presenta ocupado por los cultivos marinos.

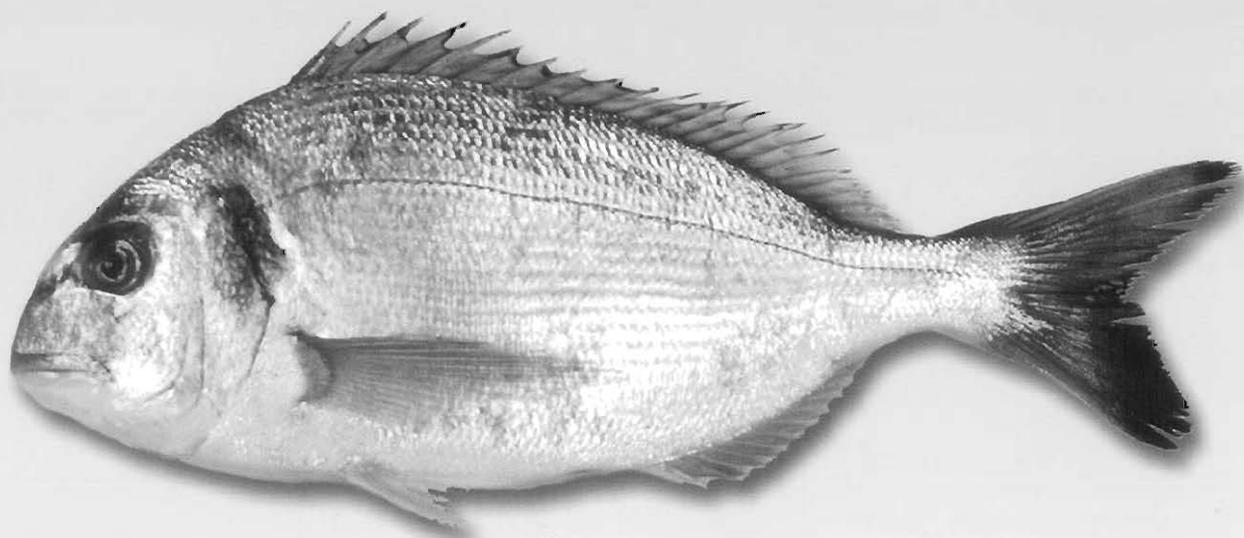
La costa andaluza reúne unas condiciones en principio muy propicias para el cultivo y producción de una gran diversidad de especies. Las amplias extensiones de marismas, salinas y esteros de la zona atlántica, con sustratos blandos y pendientes suaves, son muy favorables para el desarrollo de los cultivos marinos en tierra. Por su parte, la costa mediterránea, de fondos mayormente rocosos y profundos cerca de costa, presenta una mayor idoneidad para los cultivos en jaulas flotantes.

El desarrollo de toda la potencialidad que encierra la acuicultura supone un esfuerzo investigador considerable desde el punto de vista biológico, técnico y económico, tanto para conseguir la cría de una especie en cuestión a bajo coste como para asegurar su rentabilidad económica en términos comerciales. Considerando que este proceso es diferente en cada especie y que, para cultivos ya iniciados, el perfeccionamiento de las técnicas y el aumento de la rentabilidad es una necesidad constante, se concluye fácilmente que la investigación es uno de los aspectos más importantes de la acuicultura.

La Consejería de Agricultura y Pesca encauza la mayor parte de los esfuerzos en este campo a través de sus dos Centros de Investigación y Cultivo de Especies Marinas. Las actividades de estos centros ("Agua del Pino", en Cartaya, Huelva, y "El Toruño", en El Puerto de Santa María, Cádiz) se basan en el fomento, ordenación y mejora de las prácticas acuícolas, dirigidas fundamentalmente a los cultivos de moluscos en el primer caso, y de peces en el segundo. Desde su creación en los años 80 del siglo pasado, su labor ha sido muy destacada en tareas de asesoramiento técnico, formación y capacitación, apoyo a cooperativas, elaboración de planes de ordenación acuícola, análisis ambientales, evaluación del estado de bancos naturales, etc. Asimismo, estos centros participan en los Planes Nacionales de Cultivos Marinos, realizando diversos estudios y proyectos en colaboración con centros de otras Comunidades Autónomas.

Las investigaciones abordadas por la Consejería en los últimos años, tanto a través de sus propios centros como en colaboración con otros organismos investigadores (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Español de Oceanografía y diversas universidades andaluzas), han sido muy numerosas y variadas. Una gran parte de ellas se ha centrado en la producción de dorada y el lenguado, las posibilidades de cultivo de la almeja fina y japonesa y distintos aspectos del cultivo de las microalgas. Cabe destacar también el esfuerzo realizado en el estudio de las posibilidades de cultivo de nuevas especies de peces (hurta, atún, pargo) e invertebrados (vieiras, pulpo) y los análisis y evaluaciones económicas sobre el estado de la actividad comercial acuícola andaluza.

ACUICULTURA DE PECES



Dorada (*Sparus aurata*)

Andalucía es la principal región productora de peces marinos de España. De todos los cultivos piscícolas destaca el de dorada, que por sí solo supone más de las tres cuartas partes del total andaluz y cerca de la mitad de la producción de la especie en el ámbito nacional. A continuación de la dorada, aunque con cifras mucho menores, se sitúa la lubina.

La zona de la bahía de Cádiz y las marismas onubenses concentran la mayor parte de las instalaciones de piscicultura marina. En ambos lugares existe una larga tradición de cultivos extensivos en esteros, en los que se obtienen, además de dorada y lubina, lisas, anguila, lenguado, baila, corvinas y otras especies.

Algunas explotaciones de piscicultura marina realizan el cultivo integral de las especies objetivo en cuestión. Sin embargo, la mayoría de las empresas realizan sólo la fase de engorde; unas cuantas que se dedican a la producción de alevines, son las que suministran la materia prima para la actividad del resto. Recientemente, varias empresas han tomado la fase de preengorde como actividad industrial

en el litoral de Cádiz. Así, recogen lotes de alevines pequeños y los preengordan hasta el tamaño óptimo para las explotaciones dedicadas al engorde final.

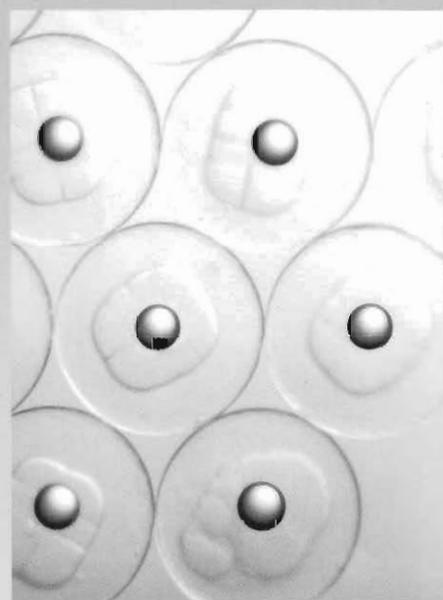
La acuicultura marina andaluza de peces se realiza en dos ambientes distintos; en tierra, en estanques, y en el mar, en jaulas flotantes. Estas últimas tienen menores costes y mayores rendimientos, de forma que se observa una cierta tendencia a reservar el cultivo en estanque, más costoso en inversión y mano de obra, para las delicadas fases de preengorde, practicándose el engorde final en jaula en el medio natural. Esta transición es lenta, y todavía sólo alrededor de la quinta parte de la producción de dorada y lubina, las dos especies más

importantes, corresponde a los cultivos en jaulas flotantes. Es de esperar, sin embargo, un fuerte crecimiento de estas instalaciones, sobre todo en el área mediterránea, que reúne condiciones muy favorables y donde ya existen varias explotaciones en Granada, Málaga y Almería.

Con esta situación de la acuicultura piscícola como marco, las actuaciones de la Consejería de Agricultura y Pesca han estado centradas, por un lado, en el perfeccionamiento de las técnicas de cría de la especie más importante, la dorada, y por otro, en el desarrollo de la tecnología necesaria para diversificar el número de especies producidas. Asimismo, también ha mostrado su apoyo y asesoramiento a la iniciativa sectorial privada y



Tanques de alevinaje



Puesta de dorada



Extracción de muestras de atún rojo



Estanques para el mantenimiento de reproductores

pública, mediante el suministro de material biológico y transferencias de tecnología. La mayor parte de las investigaciones han sido llevadas a cabo en el CICEM "El Toruño", en ocasiones en estrecha colaboración con otros centros investigadores y empresas del sector.

Las investigaciones para mejorar el cultivo de dorada (cuya producción alcanzó las 4.234 toneladas en 2000), se dirigen tanto a mejorar la producción en las explotaciones de engorde extensivas y semiintensivas, como a simplificar y abaratar las fases de preengorde y cría de alevines. La utilización de dietas artificiales en estas fases es una de las claves para conseguir un descenso generalizado de los costes de producción que impulse

definitivamente a la industria acuícola. Aunque los avances son lentos, dada la complejidad de los estudios, los resultados se sitúan cada vez más cerca del éxito final.

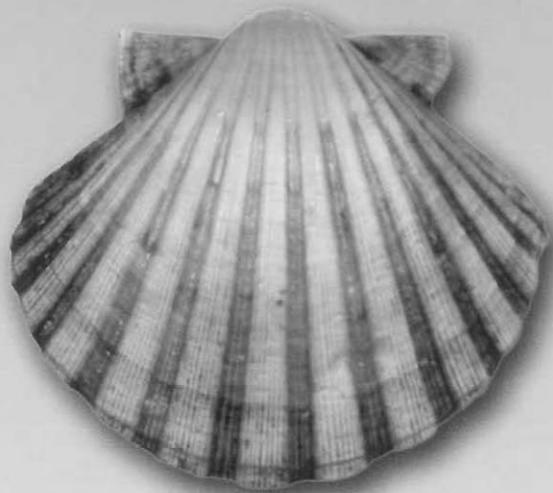
El diseño y experimentación de dietas artificiales se investiga, en colaboración con el Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, tanto en la dorada como en otras especies de interés, como la lubina y el lenguado. A esta última especie se le ha dedicado una especial atención en los últimos años a través de varios proyectos de investigación, de manera que parece ya cercana su cría a escala industrial.

Otras especies en las que se han iniciado líneas de investigación son el mero, el besugo, la corvina, el pargo, el dentón, la hurta, el sargo, el esturión y

el atún rojo. Aparte de información biológica básica para su mantenimiento y cría en cautividad, se han obtenido también importantes avances en aspectos profilácticos y de tratamiento de las enfermedades que pueden afectar a su cultivo, así como en diversos sistemas de inducción a la puesta. Por otro lado, está en marcha una experiencia piloto para el cultivo de peces en jaulas flotantes en mar abierto, técnica que permitirá en un futuro ampliar las zonas de cultivos piscícolas.

Es de esperar que todos estos esfuerzos den sus frutos y asistamos a una progresiva diversificación de la producción de peces marinos, que contribuirá al pleno desarrollo de todo el sector acuícola andaluz.

ACUICULTURA DE MOLUSCOS Y OTROS INVERTEBRADOS



Vieira (*Pecten* sp.)

La cría integral de moluscos puede convertirse en una herramienta imprescindible para la gestión de los recursos naturales costeros. Dado el estado de sobreexplotación en el que se encuentran las poblaciones de la mayor parte de las especies de interés comercial, las siembras y repoblaciones de ejemplares juveniles pueden representar un apoyo básico para el mantenimiento de las pesquerías y las economías locales basadas en ellas.

Entre los distintos grupos de moluscos, el de bivalvos es el cultivo que más se ha desarrollado. Éste, dependiendo de las especies, se realiza de forma integral, completando todo el ciclo reproductor en cautividad, o en semicultivo, obteniendo a partir del medio natural grandes cantidades de larvas para engordarlas posteriormente de forma controlada. En el primer caso se encuentran las diversas especies de almejas, mientras que el segundo es el sistema empleado para el cultivo del mejillón y los pectínidos (vieiras y zamburiñas).

Dependiendo de las especies y sus requerimientos ecológicos, este engorde se realiza de formas diferentes. Para la mayor parte de las especies que se cultivan se utiliza el propio sustrato,

en los denominados parques o parcelas intermareales.

El litoral suratlántico andaluz es una zona muy favorable para la instalación de estos parques, existiendo en la actualidad numerosas explotaciones en las que se cultiva almeja fina, ostión, ostra plana y, sobre todo, almeja semifina o japonesa, con una reseñable producción en la bahía de Cádiz.

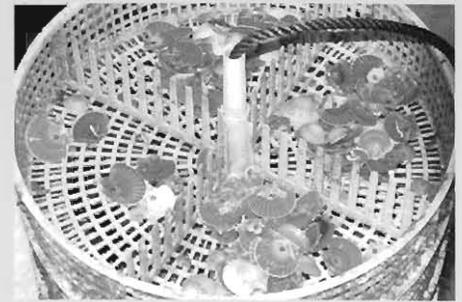
El litoral mediterráneo, aunque reúne escasas condiciones para la instalación de estos parques, sí ofrece buenas posibilidades para los cultivos flotantes. Cabe destacar las experiencias de cultivo en long-lines de vieira y zamburiñas en el litoral de Málaga, llevados a cabo por la Consejería de Agricultura y Pesca y el

Instituto Español de Oceanografía, así como los cultivos de mejillón en bateas flotantes en Granada y los recientemente iniciados en la bahía de Algeciras con la misma especie. El uso de long-lines para la captación de semillas y el cultivo de vieiras también está comenzando a experimentarse en el litoral onubense.

Con todo, la producción de moluscos bivalvos por parte de la acuicultura andaluza aún es reducida. Así, en el año 2000 se superaron escasamente las 100 toneladas, con las almejas y el ostión como especies principales. La inmensa mayoría de las explotaciones se dedican al engorde, procediendo normalmente la semilla de empresas especializadas en su producción.



Semillero de centro de cultivos marinos



Cesta de engorde de vieiras



Bateas flotantes y parque de cultivo



Mantenimiento de reproductores



Tanques para reproductores

La sobreexplotación a la que se encuentran sometidas la mayor parte de las especies de interés comercial, unida a las enormes posibilidades de la costa andaluza, han llevado a la Consejería de Agricultura y Pesca a marcarse como una de sus líneas principales el desarrollo de estos cultivos. En ese sentido, sus centros de investigación realizan una labor muy importante. El CICEM "Agua del Pino" mantiene un stock de reproductores de moluscos bivalvos, cuya producción de semillas es utilizada en diferentes experiencias de cultivo y proyectos demostrativos; también se usan para la repoblación de bancos naturales de bivalvos, manteniendo además colaboraciones con cooperativas marisqueras de la zona en varias de

sus actividades. Igualmente, el CICEM de "El Toruño" ha desarrollado diversos estudios y experiencias para el preengorde y engorde de bivalvos en estanques y zonas confinadas, además de colaboraciones con las cooperativas de la bahía de Cádiz y otras zonas marisqueras.

Las especies que han centrado la mayoría de los estudios en los últimos años han sido la almeja fina y la japonesa, aunque también se han realizado experiencias con otras especies, como la ostra, la madreameja, el ostión, la chirla, el berberecho o la vieira.

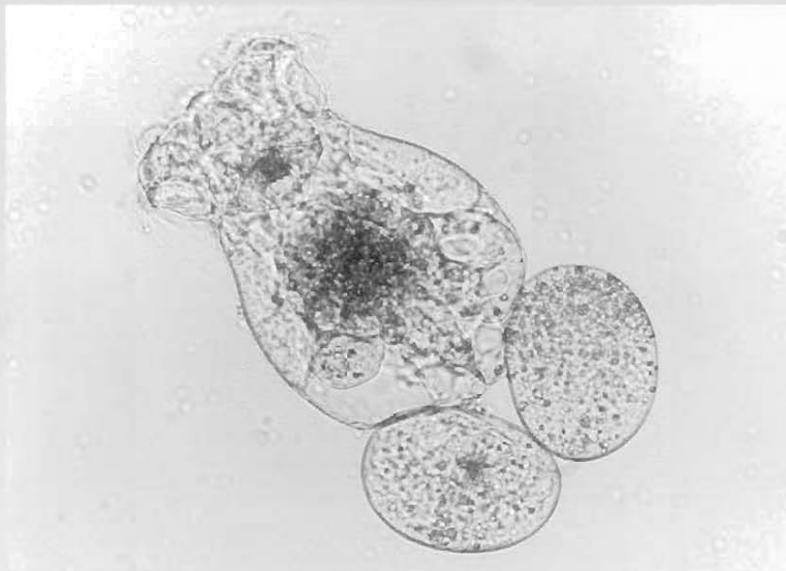
Además, hay una iniciativa piloto para el cultivo de moluscos bivalvos en long-lines en mar abierto, con el fin de ampliar las posibilidades de dicha

actividad.

En cuanto al cultivo de otros tipos de moluscos, se han abordado ya los estudios previos para el cultivo integral de choco y pulpo. Del primero de ellos, muy recientemente se consiguió la obtención de juveniles, superando exitosamente la etapa más crítica en su desarrollo.

Además de los moluscos, en las marismas del Guadalquivir y en la bahía de Cádiz se obtienen crustáceos autóctonos en los esteros dedicados a la acuicultura extensiva, langostinos y, sobre todo, camarones. De estos últimos, la producción alcanzó las 110 toneladas en el año 2000. En cuanto a trabajos sobre otros invertebrados, existen experiencias preliminares para el cultivo de poliquetos y erizos.

OTRAS TECNOLOGÍAS ACUÍCOLAS



Rotífero (*Brachionus plicatilis*)

Las técnicas de producción convencionales de los criaderos acuícolas están basadas en la aportación de alimento vivo, fitoplancton y zooplancton, a los organismos marinos objeto de cultivo, que tienen que producirse en la misma instalación. Esta dependencia es una de las principales limitaciones a la expansión de esta actividad. Debido a ello, uno de los objetivos principales de las investigaciones acuícolas es el desarrollo de alimentos sustitutivos.

En el caso del fitoplancton, la solución al problema se encuentra en la utilización de biomasa algal, previamente concentrada y conservada de forma convenientemente. Para el zooplancton, necesario en la cría de los primeros estados larvarios de peces, la solución parece estar en el desarrollo de alimentos microencapsulados. Esta técnica, aunque compleja y problemática, aporta numerosas ventajas para el perfeccionamiento futuro de la producción larvaria.

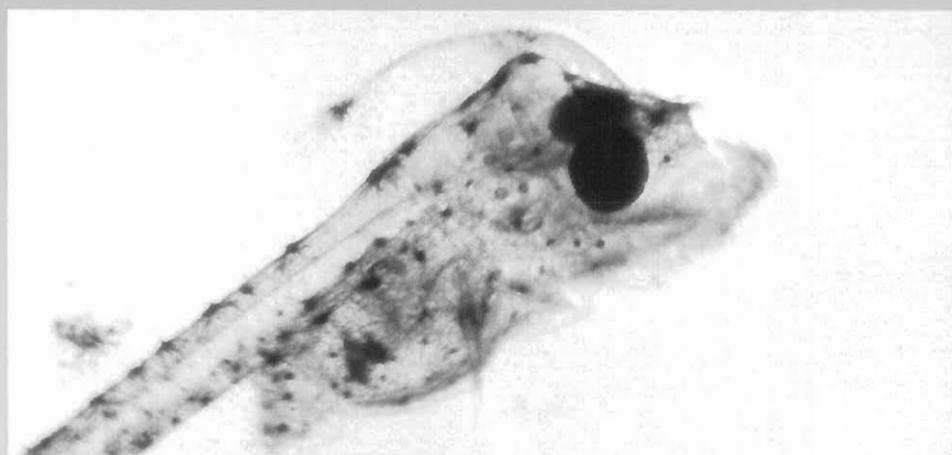
Recientemente la aplicación de modernas técnicas de biotecnología está permitiendo otros usos de los cultivos de microalgas. Entre otras aplicaciones, se encuentra la obtención de diversos tipos de sustancias naturales de interés comercial en

distintos ámbitos industriales (alimentario, farmacéutico, químico), caso de los carotenos, un conjunto de pigmentos con posibilidades muy diversas. Igualmente existen buenas perspectivas para la utilización de las microalgas marinas como fuente de ácidos grasos poliinsaturados a nivel industrial. Estas aplicaciones se están desarrollando en el CICEM "El Toruño" en colaboración con la Universidad de Sevilla. También hay una iniciativa para investigar las posibilidades de cultivo de ascidias con el fin de producir compuestos antitumorales.

Asimismo, es destacable que uno de los principales frentes de I+D en acuicultura es el de la constante adaptación técnica e innovación tecnológica para la mejora y

perfeccionamiento de sus medios de producción, que supone un trabajo continuo quizá nunca suficientemente valorado. Esta apreciación es obligada en el caso de las instalaciones de los centros adscritos a la Consejería. Su esfuerzo en el desarrollo de nuevas técnicas acuícolas, una de las labores principales de estos centros, supone el despliegue de una costosa infraestructura (grandes tanques de cultivo, sistemas de captación y renovación de agua, etc.), cuyo solo mantenimiento requiere una inversión muy importante. Pero además, los sistemas de cultivo y complejos equipamientos con que cuentan tienen que irse adecuando a los nuevos avances que se producen en todos los campos que afectan a los cultivos

A c u i c u l t u r a



Larva de lenguado



Producción de microalgas



Tanque de *Dunaliella salina*



Bolsas de biomasa concentrada de microalgas

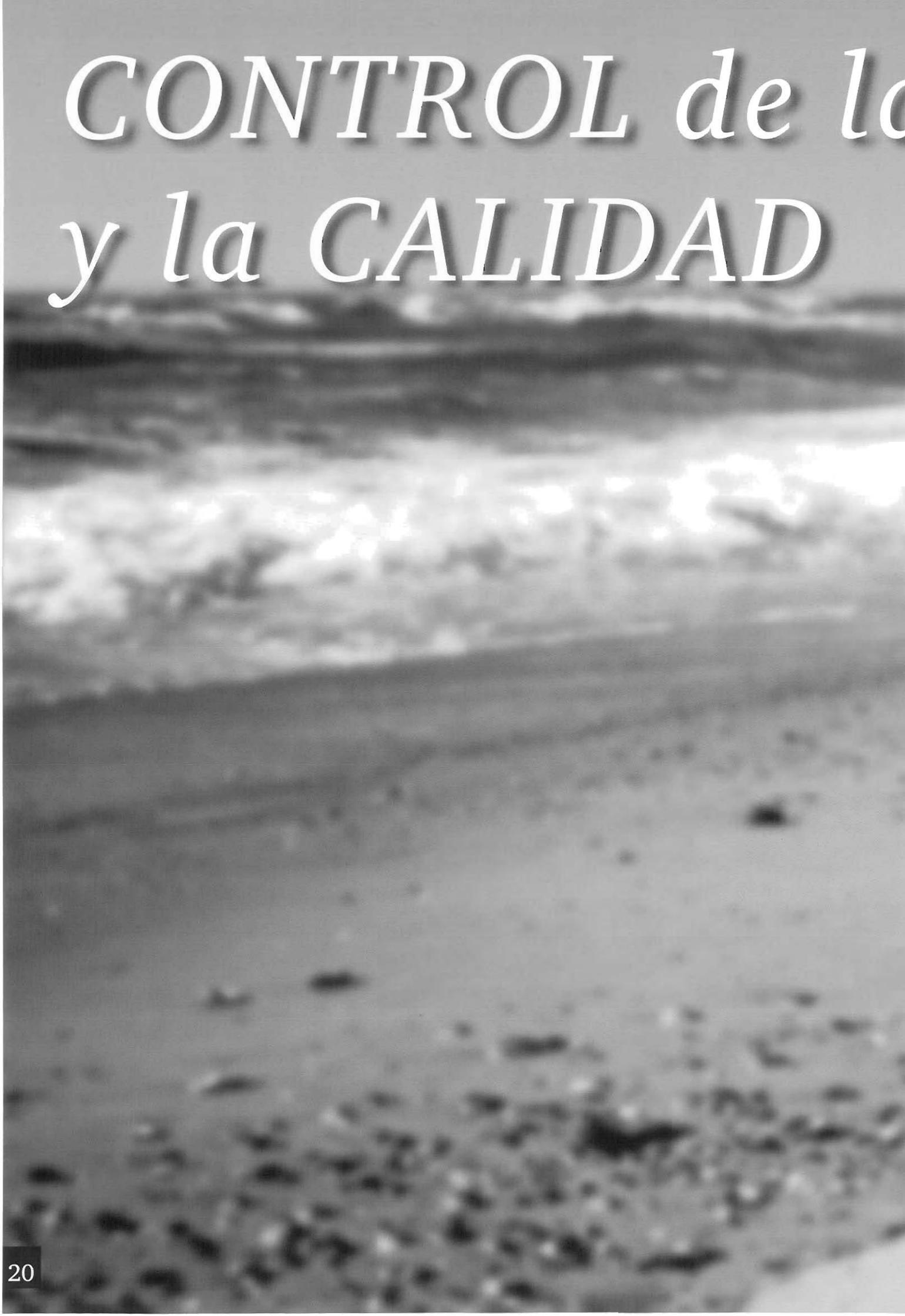
acuícolas, tanto de tipo biológico como de ingeniería aplicada, con la consiguiente investigación adaptativa e innovación técnica que ello supone.

Por otro lado, el desarrollo de la acuicultura también precisa de otras líneas de actuación que complementen los estudios de tipo biológico y técnico. En este sentido, son de gran interés los estudios económicos que permiten hacer un seguimiento de la actividad acuícola, valorando tanto sus rendimientos actuales como su viabilidad futura. Este control es fundamental para establecer medidas y ayudas adecuadas para la mejora y puesta en marcha de nuevas instalaciones, abordar estudios de mercado, diseñar metodologías que optimicen y mejoren la producción, etc.

En conjunto, las investigaciones en esta variedad de campos tan amplios y novedosos suponen la participación y colaboración de un amplio grupo de especialistas de diversas procedencias. Debido a esa circunstancia, muchos de los trabajos llevados a cabo en este ámbito por la Consejería de Agricultura y Pesca se han encauzado a través de convenios de colaboración con distintos centros universitarios (universidades de Sevilla, Málaga, Almería y Cádiz) y de investigación (Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía de Cádiz).

En coordinación con estos centros o por separado, durante los últimos años la Consejería ha puesto en marcha numerosos proyectos de investigación con objetivos muy variados: obtención

de biomasa concentrada de microalgas, diseño y producción de dietas microencapsuladas, diseño a escala piloto de una planta de producción de carotenos a partir de la microalga *Dunaliella salina*, desarrollo de aplicaciones informáticas al control de las explotaciones acuícolas, viabilidad del uso de filtros biológicos en sistemas de recirculación de agua en cultivo de peces, etc. Otro importante campo de estudios ha sido el de la economía de las actividades acuícolas. En colaboración con la Universidad de Málaga se ha realizado un análisis estratégico del sector acuícola andaluz, así como un importante estudio sobre la evaluación y viabilidad de los proyectos acuícolas desde el punto de vista empresarial.



CONTROL de la
y la CALIDAD

PRODUCCIÓN

Andalucía y España en general, cuentan con una amplia tradición en el consumo de pescado. Este alimento ha sido desde antiguo un elemento clave en la dieta, sobre todo en los pueblos costeros. Prueba de ello es la amplia variedad de platos basados en pescados y mariscos que enriquecen nuestra gastronomía.

Esta antigua tradición dio lugar, con el paso del tiempo, al desarrollo de una gran flota pesquera, en su momento una de las mayores del mundo, así como la estructuración dentro de la economía nacional de una extensa y eficaz red de distribución de pescado. La gran dimensión de esta flota, favorecida por la extensión del litoral, situó a España en el grupo de cabeza de los países productores durante un largo periodo. Sin embargo, por diversos motivos, las capturas de la flota española han ido poco a poco mermando en los últimos decenios, y Andalucía no ha permanecido ajena a este proceso.

Esta reducción de la capacidad de extracción ha ido acompañada de un incremento en la demanda, entre otras razones debido al aumento de la renta experimentado por la población española. En la actualidad, en España se consumen unos 40 kilos de pescado por persona y año, lo que nos sitúa como segundo país consumidor en el ámbito europeo, después de Noruega y a la par de Portugal, y quinto del mundo. Además, junto con Japón, sobresalimos por la diversidad de productos pesqueros que consumimos. En definitiva, hemos pasado de ser exportadores netos a convertirnos en uno de los principales países importadores para poder cubrir nuestra demanda interna.

Este aumento en la demanda de pescado ha venido acompañado de una progresiva tendencia selectiva en el consumidor, cada vez más exigente con la calidad de los productos de la pesca, tanto frescos como elaborados, de forma que esa calidad tiene una influencia enorme sobre el precio final de venta del pescado.

A esta circunstancia propia del mercado hay que añadir las consecuencias de la adecuación a la directiva comunitaria referente al control de la calidad y de las condiciones higiénico-sanitarias de los productos pesqueros, así como la dirigida a la normalización y tipificación de los productos de la pesca.

Ese control de la calidad de los productos pesqueros se basa, en primer lugar, en el control de las condiciones del medio marino en las zonas de producción, tanto las referidas a la calidad del agua como a las distintas patologías que puedan estar presentes y afectar a las especies de interés económico. Estas patologías, aun cuando no supongan un riesgo para la salud humana, afectan a la calidad final del producto y, por lo tanto, a su valorización en el mercado. En el peor de los casos, pueden provocar menguas en el recurso pesquero, dando lugar a importantes pérdidas económicas y poner en peligro la continuidad de pesquerías enteras y sectores plenamente asentados de la acuicultura.

Con estos objetivos, la Consejería lleva a cabo desde hace varios años un intensivo programa de control del medio marino en el que se vigila la calidad del agua en las zonas de producción y la de los propios organismos que se capturan en ellas, estableciendo los niveles de contaminantes en cada momento y promulgando las pertinentes vedas cuando esos niveles se superan. Por otra parte, la Consejería también desarrolla programas de investigación dirigidos al control de las patologías que afectan tanto a la pesca como a los cultivos marinos.

Sin embargo, todo este esfuerzo en la mejora y control de la calidad de la pesca procedente de nuestras costas y nuestras instalaciones acuícolas, es inútil si luego no es posible su identificación correcta frente a la que, procedente de la importación, compite con ella en nuestros mercados. En este sentido, la Consejería está apoyando, aparte de los correspondientes programas de etiquetado y comercialización que exige la legislación vigente, el desarrollo de técnicas que permitan la correcta identificación y caracterización de los productos pesqueros andaluces. En un futuro próximo, el consumidor podrá reconocerlos inequívocamente, evitando la confusión con otros procedentes de fuera de nuestras fronteras. Este será el resultado final de esa decidida apuesta por la calidad que la Consejería de Agricultura y Pesca se ha marcado como uno de los objetivos prioritarios para garantizar el futuro del sector pesquero de nuestra comunidad.

MEDIO MARINO



Sanlúcar de Barrameda (Cádiz)

En la franja litoral se concentra la mayor parte de la población andaluza. Aquí se sitúan también importantes complejos industriales, algunas de las zonas de agricultura intensiva más desarrollada del país y además es el destino de millones de turistas. Por otra parte, las aguas próximas a la costa soportan uno de los tráficos marítimos más intensos del mundo.

En aquellos puntos del litoral con grandes núcleos de población o industriales, así como en las desembocaduras de los ríos que atraviesan este tipo de zonas en su recorrido, a veces llegan a producirse grados de contaminación relativamente elevados. Estas situaciones, además de las consecuencias directas sobre la calidad del agua marina, pueden influir de forma negativa en la actividad pesquera, originando una merma de la producción o un descenso del valor de la pesca por la pérdida de su calidad. En casos extremos, podrían llegar a suponer un peligro para el hombre, ya sea por exposición directa o a través del consumo de productos obtenidos de la pesca en las aguas contaminadas.

Los contaminantes marinos más habituales son de cuatro tipos: productos químicos, metales pesados, aguas residuales y petróleo y sus derivados. A éstos hay que añadirles las biotoxinas que producen algunas de las especies de algas microscópicas presentes en el fitoplancton. Estas biotoxinas, que son tóxicas para el hombre, pueden llegar a través del consumo de moluscos filtradores que, debido a su alimentación, las acumulan en sus tejidos.

Todas estas circunstancias obligan a la puesta en marcha de rigurosos planes de control de la contaminación, que la Junta de Andalucía lleva a cabo a través de las Consejerías de Medio Ambiente y de Agricultura y Pesca. Esta última se ocupa preferentemente de

todo lo relacionado con la calidad del agua y el control de los contaminantes que puedan afectar a la explotación y comercialización de los recursos vivos marinos, particularmente en las zonas de producción pesquera y acuícola. Además, se encarga del estudio de los efectos de esos contaminantes sobre las distintas especies marinas de interés pesquero o acuícola, y su incidencia sobre la comercialización de los productos pesqueros.

En este área, el proyecto técnico de mayor envergadura es el Control Sanitario de las Zonas de Producción de Moluscos Bivalvos. Este control se realiza en las 44 zonas de producción declaradas en la costa andaluza. En todas ellas, de forma sistemática y periódica se realizan análisis



Extracción de muestras de moluscos bivalvos



Ocupación del litoral para uso industrial



Toma de muestras de agua marina



Mantenimiento de bivalvos



Microalga (*Odontella* sp.)



Laboratorio de control de las zonas de producción

microbiológicos, de fitoplancton tóxico y no tóxico, metales, pesticidas y radionucleidos tanto en moluscos bivalvos como en agua marina, en la que también se analiza su contenido en fitoplancton.

Cuando los resultados evidencian niveles superiores a los legalmente establecidos en alguno de los parámetros, las Delegaciones Provinciales de la Consejería de Agricultura y Pesca proceden al cierre temporal de las zonas afectadas. Éstas no vuelven a abrirse hasta comprobar que la contaminación ha desaparecido, para lo cual deben obtenerse resultados dentro de los límites legales en al menos dos muestreos consecutivos

Este programa obliga a un importante y permanente despliegue de

medios y personal por todo el litoral andaluz para asegurar la continuidad y efectividad tanto en la toma de muestras como en su posterior análisis, así como la rapidez y oportunidad en la toma de decisiones. Este programa conlleva una investigación adaptativa, destinada a la puesta a punto de las técnicas analíticas de control, y una investigación orientada a la prospección de las actuales condiciones, así como a estudios prenormativos aplicables en este campo.

Otra importante línea de trabajo que desarrolla la Consejería es el estudio sobre los efectos de los contaminantes en los recursos marisqueros del litoral andaluz, en colaboración con las universidades de Córdoba y Huelva.

Estas investigaciones persiguen el desarrollo de nuevas técnicas analíticas y la mejora del conocimiento que se tiene sobre qué transformaciones sufren los contaminantes, cómo actúan en los seres vivos, la forma de acumularse y los períodos de tiempo y mecanismos que los animales emplean en su eliminación.

También destacan, entre otras experiencias, diversas colaboraciones entre los laboratorios dependientes de la Consejería y otros españoles y europeos en temas de calibración, protocolos de análisis, etc. Asimismo, en estos laboratorios se han realizado algunos ensayos para determinar tratamientos sencillos que permitan la eliminación de biotoxinas en ciertas especies de moluscos.

PATOLOGÍA Y PROFILAXIS ZOOSANITARIA



Almeja fina (*Ruditapes decussatus*)

Las enfermedades que afectan a los organismos marinos pueden producir, tanto en productos pesqueros como procedentes de acuicultura, mermas de la calidad o descensos de la producción, originando elevadas pérdidas económicas. Este problema afecta de forma más grave a la acuicultura, ya que normalmente los procesos patógenos se ven favorecidos cuando las especies afectadas se encuentran en elevadas densidades de población.

Las especiales condiciones en que se encuentran los organismos en los cultivos acuícolas (medio más o menos confinado, con un grado de renovación menor de la natural y elevadas densidades de población), pueden favorecer la aparición y el desarrollo de episodios infecciosos, ocasionando graves perjuicios económicos. La gran capacidad del agua para transportar y difundir todo tipo de sustancias, añade un cierto riesgo a la práctica acuícola, de forma que en esta actividad, como en la ganadería o la agricultura, es necesaria la realización de estrictos y periódicos controles sanitarios.

En el caso de los cultivos de moluscos bivalvos, entre las enfermedades que les afectan en nuestro país, destacan por su

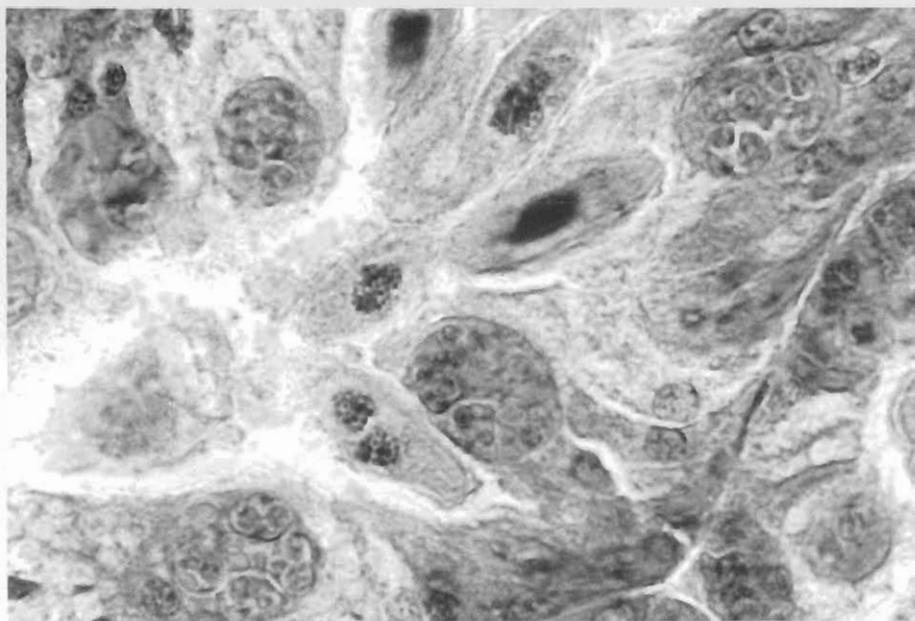
incidencia e importancia las provocadas por diversos protozoos y bacterias. En los peces, los procesos patológicos más importantes son los de tipo infeccioso, medioambientales, nutricionales, tumorales y las malformaciones, originados por virus, bacterias y protozoos.

Se ha comprobado que en el desarrollo de las enfermedades infecciosas y los procesos toxicológicos la calidad del agua tiene un papel fundamental, de manera que su control, tanto en el interior de las instalaciones como en el medio circundante donde se toma el agua, es de vital importancia para su prevención.

También son muy importantes las condiciones en que se encuentran los

organismos en los cultivos. Condiciones de estrés y traumatismos, que se producen con relativa frecuencia durante el cultivo y manipulación de los animales, pueden estar en el origen de muchos procesos infecciosos. Otros factores a tener en cuenta son la nutrición y aquellos propios de los ejemplares: predisposición hereditaria, tamaño, edad, etapa del ciclo reproductor, etc.

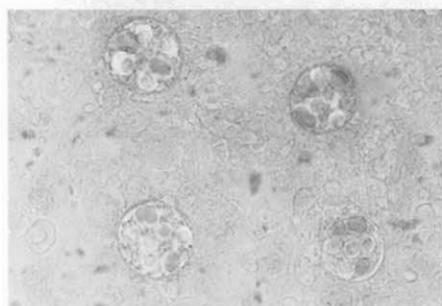
Así, la prevención y control de las diversas patologías que puedan afectar a los cultivos marinos es una de las preocupaciones fundamentales de la acuicultura. Los estudios patológicos también son muy importantes en la fase previa de investigación del cultivo, ya que puede ocurrir que, de forma natural, la especie en cuestión



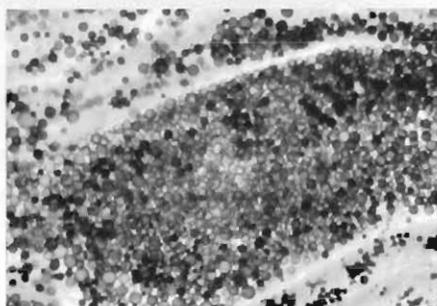
Marteilia refringens y *Ancistroma* en glándula digestiva de ostra



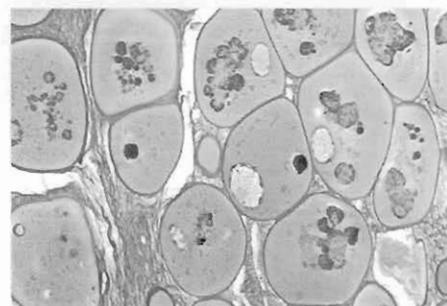
Laboratorio de patología



Marteilia refringens en ostra



Perkinsus atlanticus en muestras de almeja fina



Tejidos de dorada con linfocis

desarrolle con facilidad enfermedades en condiciones de cultivo que hagan inviable su cría comercial sin antes resolver este problema.

Por todo ello, es necesario un estricto control de los posibles elementos patógenos para prevenir los procesos infecciosos, reduciendo al máximo su incidencia y asegurando el perfecto estado sanitario de los productos acuícolas.

La Consejería de Agricultura y Pesca dedica desde hace tiempo un importante esfuerzo al estudio y seguimiento de las patologías que afectan tanto a los moluscos bivalvos de mayor interés pesquero y acuícola, como a las especies de peces cultivadas, especialmente la dorada, dada su importancia dentro de la

acuicultura andaluza. Aunque algunas de las investigaciones que se realizan se llevan a cabo en colaboración con otros centros científicos (universidades de Málaga, Granada y Cádiz), debe volver a remarcar la labor que realizan los centros de cultivos marinos dependientes de la propia Consejería a través de sus respectivos laboratorios de patología.

Estos laboratorios, además de investigar diversos aspectos de las patologías más importantes que afectan a la acuicultura andaluza, han desarrollado diversos métodos de prevención, diagnóstico y tratamiento específicos frente a distintas enfermedades que han resultado ser eficaces para al menos reducir su impacto; a lo que habría que añadir su

continuada labor de control de la dispersión e incidencia de esas patologías en el litoral andaluz.

Otro campo en el que la Consejería investiga es el de las enfermedades que los productos de la pesca pueden potencialmente traspasar al hombre. Entre ellas, una de las más extendida en el mundo es la anisakidosis, que es producida por platelmintos marinos. La Consejería ha abordado esta problemática con un estudio dirigido a conocer el riesgo de contraer esta patología, que puede tener lugar al consumir pescado crudo o poco cocinado. Los resultados han mostrado que, dadas las prácticas habituales de consumo y los índices de presencia de estos parásitos en el pescado, ese riesgo es mínimo en nuestra comunidad.

PRODUCTOS PESQUEROS Y ACUÍCOLAS



Plato preparado con lubina de crianza

La liberación de aranceles y la globalización de los mercados ha supuesto para el consumidor la aparición de una variedad de pescados y productos derivados hasta ahora desconocidos. Su presentación ya transformada (descabezada, troceada, fileteada) o incluso procesada (cocida, ahumada o precocinada), imposibilita su identificación, de forma que la distinción entre especies similares puede ser prácticamente imposible.

Es frecuente que muchas especies similares de pescado tengan calidades distintas y, por lo tanto, diferente valor comercial. Esto puede dar lugar a ciertas confusiones en la comercialización de esas especies y sus productos derivados, aun a pesar de que la normativa vigente contempla la obligatoriedad de reflejar, entre otros datos, el nombre científico de las especies en el etiquetado de los productos pesqueros. No obstante, los congelados y conservas, que representan más del 50% de las importaciones de productos pesqueros realizadas, no están incluidas en esa normativa.

La condición de España como gran consumidor de pescado y la creciente importancia de nuestras relaciones

comerciales con otras regiones, anticipan un horizonte cercano de aumento progresivo de productos pesqueros procedentes de terceros países y de difícil identificación, sobre todo en los ya elaborados o procesados.

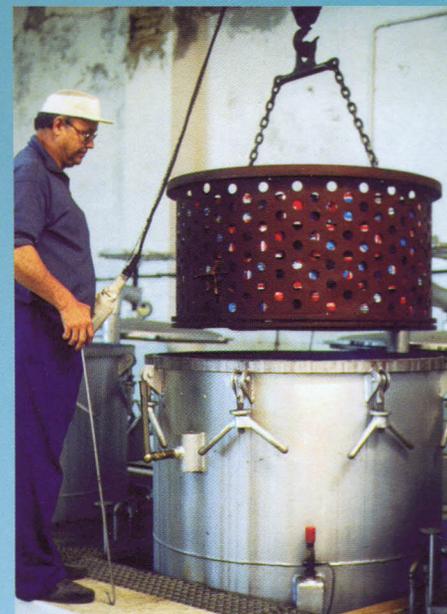
Si a todo esto le unimos el papel, cada día mayor, de los alimentos transformados en los hábitos alimentarios, se determina la necesidad de desarrollar técnicas que garanticen un correcto cumplimiento de las normativas de etiquetado. Es preciso proporcionar una correcta información al consumidor, al que ya le resulta prácticamente imposible identificar una gran parte de las especies. Por último, esa perfecta caracterización de los productos pesqueros es la única forma de que el consumidor pueda

diferenciar los productos pesqueros propios de aquellos procedentes de la exportación. Solamente a través de la calidad puede el sector pesquero andaluz competir favorablemente con los productos provenientes de la importación. Su viabilidad pasa por la asociación del consumidor de esa calidad con nuestros productos, para lo cual es totalmente indispensable el perfecto etiquetado e identificación de los mismos.

La Consejería de Agricultura y Pesca, que apuesta por la promoción de esa calidad, es consciente de la necesidad de conseguir el perfecto control e identificación tanto de los productos frescos como elaborados. Así, en estos momentos está poniendo en marcha en el CICEM de "El Toruño" un



Carabineros preparados para su venta en la lonja



Fábrica de conservas



Doradas procedentes de acuicultura



Laboratorio de análisis



Elaboración de salazones

laboratorio que, mediante modernas técnicas basadas en la identificación de ADN, va a permitir el correcto reconocimiento de las especies comercializadas y de los productos elaborados, así como la diferenciación de las especies autóctonas frente a las importadas. Esto, además de favorecer su comercialización, se convertirá con el tiempo en un elemento dinamizador del sector pesquero andaluz.

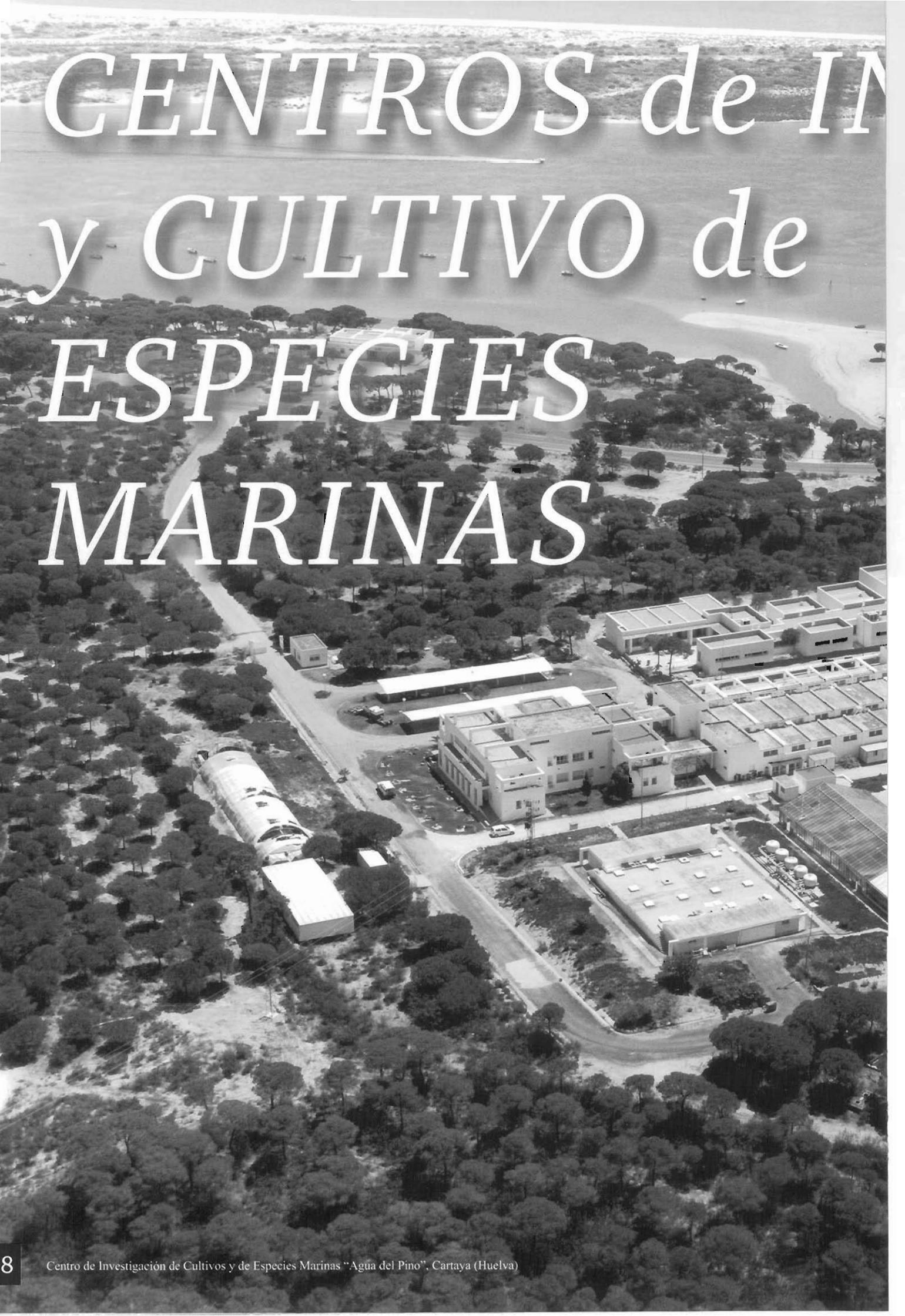
Además de la identificación de los productos pesqueros, también es importante el desarrollo de nuevos procesos que mejoren las actuales técnicas de conservación. En este sentido, uno de los campos con mayor importancia en el mercado de los productos frescos es el del marisco. El elevado precio que sus productos

alcanzan en el mercado puede descender bastante si el consumidor aprecia alguna característica que le haga dudar de la frescura del producto, aunque ello no afecte realmente a su calidad.

En este marco se inscribe otra de las líneas de trabajo que la Consejería de Agricultura y Pesca está abordando en estos momentos. En colaboración con las universidades de Almería y Huelva, y con el Instituto del Frío (CSIC), se están realizando estudios sobre la efectividad de diversos agentes conservantes en crustáceos pesqueros y acuícolas. El objetivo de estas investigaciones es garantizar tanto el mantenimiento de las condiciones ideales de comercialización, como el cumplimiento de la normativa vigente

en cuanto a la utilización de productos conservantes que no supongan riesgos para la salud de los consumidores.

Las investigaciones se han centrado en la melanosis, proceso natural que origina la aparición de manchas negras sobre el marisco, que aunque no afectan a su calidad higiénico-sanitaria, ocasionan una marcada depreciación comercial. Se está estudiando el proceso y su inhibición, así como el desarrollo de conservantes que reúnan las exigencias de atoxicidad y eficacia comercial. Los resultados preliminares son prometedores, pues algunas sustancias, como el hexil-resorcinol, solo o en combinación con bisulfitos, parecen ser eficaces como agentes conservantes para prevenir este fenómeno.



CENTROS de IN y CULTIVO de ESPECIES MARINAS

VESTIGACIÓN

La investigación acuícola moderna se inicia en Andalucía en la pasada década de los 70, coincidiendo con la puesta en marcha del Plan de Explotación Marisquera y Cultivos Marinos de la Región Suratlántica (PEMARES). Su despegue definitivo tiene lugar una vez transferidas las competencias a la Junta de Andalucía, con la creación en 1986 de los Centros de Investigación y Cultivo de Especies Marinas de Cádiz, "El Toruño", y Huelva, "Agua del Pino".

Estos centros nacieron con los objetivos de fomento, ordenación y mejora del marisqueo y la acuicultura marina en la costa andaluza, especialmente en el litoral atlántico. Desde sus comienzos, el esfuerzo investigador se ha repartido entre ellos. Así, el CICEM "El Toruño" se ha venido dedicando fundamentalmente al cultivo de peces, y el CICEM "Agua del Pino" al de moluscos y crustáceos. Su labor también ha sido muy destacada en tareas de asesoramiento técnico, formación y capacitación, apoyo a cooperativas, realización de planes de ordenación acuícola, estudios de bancos naturales, análisis ambientales, etc.

El CICEM "Agua del Pino" se encuentra ubicado en el término municipal de Cartaya (Huelva). El centro está dotado de un edificio principal, donde se desarrollan las tareas administrativas y de investigación propiamente dichas, una zona de criadero, en las que se llevan a cabo trabajos de producción e investigación acuícola, y una serie de instalaciones externas, dedicadas a trabajos de apoyo a la producción, investigación a escala industrial y tratamiento de agua.

Por su parte, el CICEM "El Toruño" está localizado en El Puerto de Santa María (Cádiz). En este caso, también adjuntos al edificio principal se encuentran el criadero y el semillero, dedicados a la producción y preengorde de alevines de peces y semillas de moluscos, además de las instalaciones anexas destinadas a trabajos de apoyo a la producción e investigación. El centro cuenta además con una granja marina provista de numerosos tanques para preengorde y cultivos intensivos, y 30 estanques en tierra con dos balsas de reserva, que ocupan una superficie total de 33 ha.

Entre el equipamiento del que están provistos ambos centros, necesario para dar respuesta a las actividades de investigación, experimentación, divulgación y formación que tienen encomendadas, caben resaltar los siguientes elementos:

- Instalaciones de bombeo. En el caso del CICEM "Agua del Pino", se sitúa en el límite de la zona marítimo-terrestre en la margen izquierda del río Piedras, con una capacidad de 150 m³/h de agua de mar. El CICEM "El Toruño" cuenta con una instalación de bombeo en los terrenos de la granja, con una bomba de 3.000 m³/h y dos de 1.000 m³/h de capacidad, y otra instalación que cubre las necesidades de producción e investigación en los edificios, con dos bombas de 150 m³/h.
- Instalaciones de tratamiento y filtración de agua de mar, que incluyen batería de filtros de arena, filtros de cartucho, bombas de calor con compresores y sistemas intercambiadores de calor agua dulce-agua salada.
- Salas de cultivo.
- Laboratorios, destinados al control de la producción, análisis físicoquímicos, análisis de sedimentos, patología, microbiología, ordenación, criopreservación y preparación de medios de cultivo.
- Instalaciones auxiliares, donde se preparan medios de cultivo y piensos, provistas de cámara frigorífica de congelación y cámara frigorífica de conservación.
- Talleres eléctrico, mecánico y de carpintería para el mantenimiento de las instalaciones.

Los proyectos y líneas de trabajo sobre investigación y desarrollo técnico que se llevan a cabo en estos centros se enmarcan dentro de las tres grandes áreas de actuación presentadas: Ecosistemas Marinos, Acuicultura y Control de la Producción y Calidad. En todas ellas, la labor de los dos centros es muy destacada, trabajando tanto de forma individual como en cooperación con entidades científicas e industriales, y participando de forma activa en diversos estudios sobre mejora en los procesos productivos en acuicultura, estudio de nuevas especies y técnicas de cultivo, trabajos de producción experimental, seguimiento tecnológico de explotaciones, tecnología de instalaciones, gestión de los recursos marinos, control medioambiental, etc. Además, ambos centros realizan labores de divulgación y formación de técnicos en todas estas materias.

ACTUACIONES DE LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA EN INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA PESQUERA Y ACUÍCOLA

Se relacionan los proyectos y actuaciones promovidas por la Consejería de Agricultura y Pesca en el marco de las competencias que le corresponden en materia de investigación pesquera y oceanográfica, acuicultura y difusión de la tecnología pesquera, que se vienen desarrollando a partir de 1997 según las prioridades establecidas en el Plan de Modernización del Sector Pesquero de Andalucía, en los correspondientes programas operativos de investigación sobre recursos, estructuras, industrias y mercados pesqueros, y de consolidación de la acuicultura.

Entre estas acciones de I+D pesquera y acuícola, además de las llevadas a cabo en los Centros de Investigación y Cultivo de Especies Marinas (CICEMs) adscritos a la Consejería de Agricultura y Pesca ("Agua del Pino", en Cartaya, Huelva, y "El Toruño", en El Puerto de Sta. M^a, Cádiz), se encuentran distintos trabajos y proyectos de investigación e innovación tecnológica, impulsados por la Dirección General de Investigación y Formación Agraria y Pesquera y desarrollados en colaboración con diversas Entidades y Organismos científicos y técnicos, y otros estudios de carácter técnico promovidos por los diversos Servicios de la Dirección General de Pesca y Acuicultura, abarcando las acciones que se relacionan según las distintas áreas de actuación.

RECURSOS PESQUEROS

- Estudio de la Bahía de Cádiz: Protección de los recursos naturales pesqueros y aplicación para instalaciones acuícolas.
- Localización de lugares adecuados para el cultivo de peces en mar abierto en Andalucía.
- Creación y operación de una base de datos de calibración, validación para sensores espaciales de color oceánico.
- Programa de evaluación de los recursos marisqueros en el litoral andaluz.
- Análisis económico-financiero de las empresas acuícolas de Andalucía. Indicadores de gestión.
- Desarrollo de un Sistema de Información Estadístico y Pesquero para Andalucía.
- Análisis Bioeconómico y Estadístico de Pesquerías Andaluzas. Caladeros de Conil y de Tarifa.
- Programa de desarrollo seguimiento de arrecifes artificiales del litoral andaluz.
- Producción y repoblación de peces en litoral gaditano.
- Proyecto de recuperación del caladero artesanal de la costa suratlántica de Cádiz: Repoblaciones y Diversificación en la Acuicultura (especies autóctonas).

ACUICULTURA

- La viabilidad del cultivo en esteros. El desarrollo de la acuicultura rentable y compatible con el medio ambiente en Andalucía.
- Mejora del nivel productivo a través de la progresión en la tecnología de explotación y del cultivo de nuevas especies marinas.
- Formación y mantenimiento de bancos de reproductores de peces marinos.
- Aclimatación y engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) y sepia (*Sepia officinalis*) en distintas condiciones de cultivo. Obtención de puestas y producción de paralarvas.
- Engorde de pulpo en distintas condiciones y sistemas de cultivo. Producción y alimentación de postlarvas.
- Creación de un banco de reproductores selectos de besugo (*Pagellus bogaraveo*).
- Estudios genéticos en el besugo (*Pagellus bogaraveo*).
- Proyecto coordinado para el desarrollo del cultivo integral del lenguado (*Solea senegalensis*).
- Evaluación a escala piloto de una dieta microencapsulada para el cultivo larvario de peces marinos (dorada y lenguado).
- Evaluación de las posibilidades de producción de la corvina (*Argyrosomus regius*).
- Domesticación de la hurta, *Pagrus auriga*. Crecimiento y reproducción (1^a y 2^a fase).
- Reproducción controlada del atún rojo (*Thunnus thynnus*).
- Desarrollo de técnicas para el cultivo masivo de larvas de pargo (*Pagrus pagrus*) y dentón (*Dentex dentex*).
- Alimentación y manejo de doradas en estanque.
- Mejoras prácticas en el preengorde de dorada: cultivo en jaulas.
- Incorporación de probióticos a microdietas para larvas de peces marinos.
- Optimización y mejora del cultivo semintensivo de dorada (*Sparus aurata*) en granjas marinas de San Fernando (Cádiz).
- Cultivo de vieira en sistemas flotantes en mar abierto.
- Programa para el desarrollo y realización de experiencias pilotos de jaulas para mar abierto.
- Obtención de biomasa concentrada de microalgas marinas para la utilización como alimento larvario de especies marinas.
- Conservación de la colección de cepas de microalgas y rotíferos.
- Desarrollo de tecnologías para la obtención de carotenoides a partir de microalgas.
- Evaluación de la producción de caroteno por *Dunaliella salina* en el litoral andaluz.
- Desarrollo e implementación de aplicación informática para gestión técnico-económica en explotaciones acuícolas de engorde.

CONTROL DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD

- Estudios de caracterización e información cartografiada sobre el sistema de control y vigilancia de la calidad de las aguas marinas y la incidencia de las algas tóxicas en zonas de producción del litoral andaluz.
- Elaboración de un sistema de información para la caracterización y cartografiado de la calidad de las aguas marinas y de las patologías de moluscos en el litoral onubense.
- Estudio acerca de los efectos de contaminantes sobre los recursos pesqueros del litoral de Andalucía.
- Ensayo de detoxificación de moluscos bivalvos.
- Elaboración de un mapa zosanitario de patologías que afectan al cultivo de doradas (*Sparus aurata*) en la Comunidad Autónoma Andaluza.
- Elaboración de un mapa zosanitario de *Perkinsus* spp. en el litoral andaluz.
- Desarrollo de un método de diagnóstico molecular para *Perkinsus atlanticus*.
- Desarrollo de un método de diagnóstico molecular para *Marteilia refringens*.
- Estudios de inhibidores de la melanosis en crustáceos. Evaluación de agentes conservantes.
- Estudios para la identificación y caracterización de productos pesqueros.

DIRECTORIOS DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN DE LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA Y OTROS ORGANISMOS DE INVESTIGACIÓN DE ENTIDADES CON LAS QUE SE TIENEN ESTABLECIDOS CONVENIOS ESPECÍFICOS DE COLABORACIÓN EN PESCA Y ACUICULTURA

Centro de Investigación y Cultivo de Especies Marinas "El Toruño"
Apdo. 16
11500 El Puerto de Santa María (Cádiz)
Tel: 956 56 23 40 / 42 / 47
www.cap.junta-andalucia.es

Centro de Investigación y Cultivo de Especies Marinas "Aguá del Pino"
Apdo. 104
21450 Cartaya (Huelva)
Tel: 959 39 91 04
www.cap.junta-andalucia.es

Dpto. de Biología Aplicada
Facultad de Ciencias Experimentales
Universidad de Almería
Carretera Sacramento s/n
La Cañada de San Urbano
04120 Almería
Tel: 950 21 51 11
www.uai.es

Dpto. de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología
Facultad de Ciencias del Mar
Universidad de Cádiz
Polígono río San Pedro s/n
11510 Puerto Real (Cádiz)
Tel: 956 016 018
www.uca.es

Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular
Facultad de Veterinaria
Universidad de Córdoba
Avenida de Medina Azahara 9
14071 Córdoba
Tel: 957 21 86 86
www.uco.es

Dpto. de Genética
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad de Granada
Avenida Fuenteventura s/n
18071 Granada
Tel: 958 248 924
www.ugr.es

Dpto. de Química y Ciencia de los Materiales
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Huelva
Ctra. Palos de la Frontera s/n
Tel: 959 017 829
www.uhu.es

Dpto. de Economía General y Estadística
Facultad de Ciencias Empresariales
Universidad de Huelva
Plaza de la Merced 11
21002 Huelva
Tel: 959 017 829
www.uhu.es

Dpto. de Economía y Administración de Empresas
Facultad de Económicas Universidad de Málaga
El Ejido s/n
29071 Málaga
Tel: 952 13 11 50
www.uma.es

Dpto. de Microbiología
Facultad de Ciencias
Universidad de Málaga
Campus de Teatinos s/n
29071 Málaga
Tel: 952 13 18 99
www.umma.es

Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis
Centro de Investigaciones Científicas Isla de La Cartuja
C.S.I.C.-Universidad de Sevilla
C/ Américo Vespucio s/n, Isla de la Cartuja
41092 Sevilla
Tel: 954 48 95 01
www.ibvif.cartuja.csic.es

Estación de Biología Pesquera
(dependiente del Centro Oceanográfico de Málaga) Muelle de Levante (Puerto Pesquero)
Aula del Mar, Apdo. 2609
11106 Cádiz
Tel: 956 261 333
www.ieo.es/centros.html

Centro Oceanográfico de Málaga
Instituto Español de Oceanografía (I.E.O.)
Puerto Pesquero s/n
Apdo. 285
29640 Fuengirola (Málaga)
Tel: 952 476 955
www.ieo.es/centros.html

Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (C.S.I.C.)
Campus río San Pedro
11510 Puerto Real (Cádiz)
Tel: 956 83 26 12
www.icman.csic.es

Instituto del Frio (C.S.I.C.)
C/ Ramiro de Maeztu s/n
Ciudad Universitaria
28040 Madrid
Tel: 91 544 56 07
www.if.csic.es

Centro Oceanográfico de A Coruña
Instituto Español de Oceanografía (I.E.O.)
Muelle de las Ánimas, s/n
Apdo. 130
15001 A Coruña
Tel: 981 205 362
www.ieo.es/centros.html



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura Y Pesca